

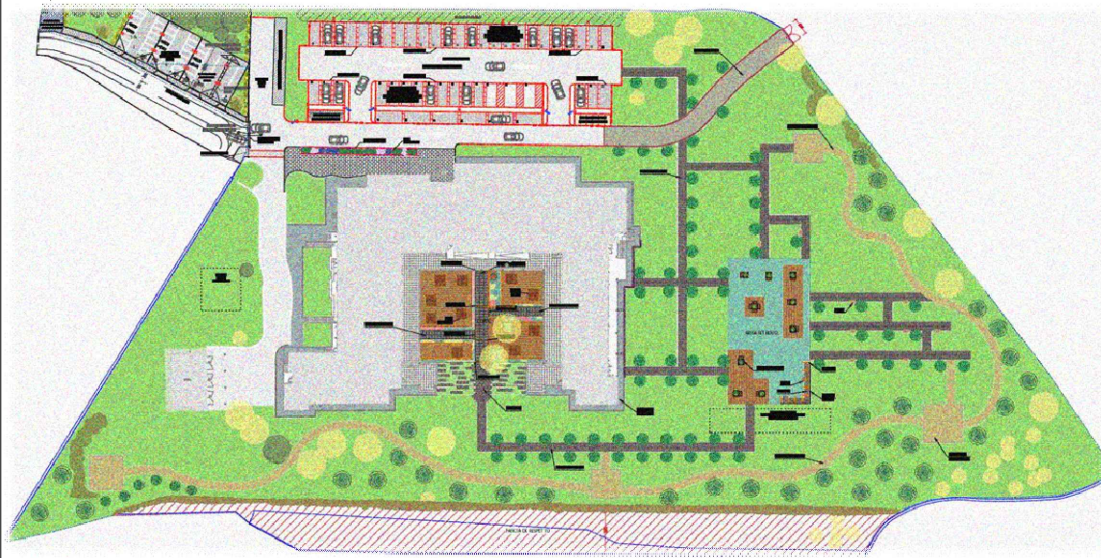


# LAVORI INTEGRATIVI DI COMPLETAMENTO E MIGLIORAMENTO DELLE AREE ESTERNE E DELLA VIABILITÀ DELLA NUOVA SEDE UNIVERSITARIA SITA IN VIA ALESSANDRO NINI DA FANO - BERGAMO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Arch. Alessandro Frigeni

## PROGETTO ESECUTIVO

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

Mandataria:

**Mythos Consorzio Stabile S.c.ar.l.**

Sede legale: Via Trottechien, 61 - 11100 Aosta

Sedi operative:

Via Giolitti 24 - 10123 Torino

Via Lampedusa 13 - 20141 Milano

Passage du Verger 5 - 11100 Aosta

Piazza Italia 34 - 07100 Sassari

Mandante:

Progettazione del Verde  
e Paesaggio**DOTT. agronomo i. LUIGI BOVISIO**

via Colle dei Pasta, 14/f

24060 - Torre De Roveri (Bg)

tel. - fax. 035.20.32.47

e-mail: info@studioellebi.eu

www.studioellebi.eu

Isc. Ordine Dott. agronomi  
e forestali di Bergamo: n° 250

Timbro e firma

## ELABORATI GENERALI DESCRITTIVI

Capitolato Speciale d'Appalto

**data:**

settembre 2022

**scala:**

-

**codice elaborato:****1OE.006.CSA**

Revisione	Data	Descrizione	Progettista
REV_00	23-04-2019	Prima emissione	Ing. Fabio Inzani
			Dott. agronomo i. Luigi Bovisio





## Sommario

1	DEFINIZIONE TECNICA DELL'APPALTO .....	4
1.1	PREMESSA .....	4
1.2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	4
1.3	ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	5
1.4	AGGIORNAMENTI DEL PROGETTO ESECUTIVO .....	7
1.5	VARIAZIONI ALLE OPERE PROGETTATE .....	7
1.6	CONTROLLI, PROVE E COLLAUDO STATICO.....	8
2	SPECIFICHE TECNICHE GENERALI.....	10
2.1	REQUISITI DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE .....	10
2.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER GETTI CORDOLI E PLINTI .....	11
2.2.1	CALCESTRUZZI .....	11
2.2.2	ACCIAIO PER C.C.A. ....	12
2.2.3	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA .....	12
2.2.4	BULLONERIA.....	13
2.2.5	SALDATURE .....	13
3	FASI COSTRUTTIVE E DESCRIZIONE DELLE OPERE .....	14
3.1	TRACCIAMENTI, LIVELLAZIONI E RILIEVI PLANO-ALTIMETRICI.....	14
3.1.1	GENERALITÀ .....	14
3.1.2	MODI DI ESECUZIONE - TECNICA OPERATIVA E RESPONSABILITÀ .....	14
4	DEMOLIZIONI E SCAVI.....	16
4.1	SCAVI .....	16
4.1.1	GENERALITÀ .....	16
4.1.2	MODI DI ESECUZIONE - TECNICA OPERATIVA E RESPONSABILITÀ .....	17
4.2	MATERIALI DI RISULTA .....	17
4.3	RECUPERO MATERIALI.....	18
4.4	RINTERRI.....	18
4.5	IMPERMEABILIZZAZIONI.....	19
5	OPERE ESTERNE PARCHEGGI.....	21
5.1	Stalli parcheggi .....	21
5.2	Corsello asfaltato parcheggi (SO.13) .....	21

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

5.3	Murature di getto o calcestruzzi .....	21
5.4	Opere di pavimentazione .....	22
5.4.1	Sottofondi .....	22
5.4.2	Massicciata di pietrisco .....	22
5.4.3	Pietra da taglio .....	22
5.4.4	Pavimentazioni in conglomerato bituminoso .....	23
5.5	Collocamento in opera delle tubazioni .....	24
5.6	Pozzetti prefabbricati .....	25
5.7	Tubi in materiale plastico .....	25
5.7.1	Generalità.....	25
5.7.2	Tubi di Policloruro di vinile.....	27
5.7.3	Tubi di polietilene ad alta densità.....	28
5.8	Manufatti prefabbricati.....	29
5.9	Cunette.....	29
6	OPERE DI SISTEMAZIONE A VERDE .....	31
6.1	Prescrizioni generali .....	31
6.1.1	Sopralluoghi e accertamenti preliminari .....	31
6.1.2	Conservazione e recupero delle piante esistenti nella zona .....	31
6.1.3	Accantonamento degli strati fertili del suolo e del materiale di scavo .....	31
6.1.4	Approvvigionamento di acqua .....	32
6.1.5	Pulizia dell'area del cantiere .....	32
6.1.6	Norme per misurazione e valutazione di lavori e somministrazioni .....	32
6.1.7	Lavori e somministrazioni in economia .....	32
6.1.8	Responsabilità dell'impresa nel corso dei lavori.....	33
6.1.9	Oneri e obblighi inerenti l'applicazione dei CAM (Criteri Ambientali Minimi) .....	33
6.1.10	Garanzia di attecchimento.....	35
6.1.11	Garanzia per i tappeti erbosi.....	35
6.2	Qualità e provenienza dei materiali agrari.....	36
6.2.1	Materiali .....	36
6.2.2	Materiale agrario .....	37
6.2.3	Materiale vegetale .....	40
6.2.4	Coperture a verde .....	46

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

6.3	Modalità di esecuzione dei lavori di giardinaggio .....	47
6.3.1	Lavori preliminari .....	47
6.3.2	Apporto terra di coltivo e movimenti terra .....	47
6.3.3	Correzione, ammendamento e concimazione di fondo del terreno – impiego di fitofarmaci e diserbanti.....	48
6.3.4	Tracciamenti e picchettature .....	48
6.3.5	Preparazione delle buche e dei fossi .....	49
6.3.6	Messa a dimora di alberi, arbusti ed erbacee.....	49
6.3.7	Formazione dei prati .....	54
6.3.8	Coperture a verde .....	55
6.4	Manutenzione delle opere di giardinaggio nel periodo di garanzia .....	55
6.4.1	Manutenzione delle opere a verde per il periodo di garanzia .....	55
7	LAVORI IN CALCESTRUZZO ARMATO.....	59
7.1	MATERIALI .....	59
7.2	ARMATURE: CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA.....	63
7.3	MODALITÀ DI CONFEZIONAMENTO E POSA DEL CALCESTRUZZO.....	64
7.4	MALTA PER ANCORAGGI E SIGILLATURE.....	70
7.5	TASSELLI E BARRE DI ANCORAGGIO .....	71
7.6	GIUNTI MECCANICI PER BARRE DI ARMATURA .....	72
8	STRUTTURE IN ACCIAIO .....	73
8.1	MATERIALI .....	73
8.2	PRESCRIZIONI GENERALI .....	73
8.3	PRESCRIZIONI DI ESECUZIONE.....	76
8.4	QUALITÀ E CONTROLLI DELLE GIUNZIONI.....	82

## **1 DEFINIZIONE TECNICA DELL'APPALTO**

### **1.1 PREMESSA**

Il capitolato oggetto della presente attiene agli aspetti strutturali nell'ambito del progetto definitivo per i lavori **di completamento e miglioramento delle aree esterne e della viabilità della nuova sede universitaria sita in via alessandro Nini da Fano – Bergamo CIG n. 92423959A0 CUP n. C14E22000350007**

Il presente capitolato è da intendersi come Capitolato di Norme Tecniche facente parte integrante del Capitolato Speciale d'Appalto.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le provviste, le forniture complementari occorrenti per dare i lavori compiuti, completi e funzionanti, secondo i criteri del buon costruire e a perfetta regola d'arte. Si intendono comprese nell'appalto tutte quelle opere che, pur non essendo descritte, siano indicate nei disegni e nella documentazione allegata al progetto, od occorrono per dare i lavori finiti a regola d'arte. Resta stabilito che, qualora vi sia contraddizione tra i disegni di progetto, il presente capitolato speciale, le relazioni di intervento, le specifiche tecniche e la descrizione delle opere, sarà valida la condizione più favorevole per l'Amministrazione a suo insindacabile giudizio

Le descrizioni seguenti vanno lette in modo coordinato con le rappresentazioni grafiche di insieme e di dettaglio del progetto esecutivo ed illustrano le scelte progettuali definendone i requisiti prestazionali minimi. Resta inteso che le opere dovranno comunque essere realizzato nel rispetto delle corrette regole dell'arte e delle vigenti normative tecniche e dovranno essere coordinate e organizzate in modo tale da dare le opere oggetto d'appalto perfettamente finite e funzionanti.

4

### **1.2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

Il progetto prevede una serie di opere atte a realizzare una sistemazione definitiva dell'ampia area di pertinenza della scuola di via Nini da Fano a Bergamo.

Macro opere previste:

- Area di parcheggio esterno alla recinzione destinata agli utenti della scuola;
- Parcheggio interno all'area per circa 50 posti auto;
- Viabilità di accesso al parcheggio con corsie a velocità a passo d'uomo;
- Impianto di illuminazione;
- Impianto esterno di videosorveglianza;
- Recinzione di tutta l'area e cancello di ingresso con sistema di controllo varchi di ingresso con badge e sbarra;



## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

- Sistemazione a verde con alberature e piantumature;
- Arredi da esterno con elementi di seduta, coperti e pavimentazioni varie

### 1.3 ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE

L'Appaltatore si assume l'onere di realizzare l'intervento in oggetto con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

Sarà onere dell'Appaltatore sviluppare gli elaborati costruttivi e di cantiere delle strutture in c.a. e c.a.p, dei disegni di officina per le strutture metalliche con la distinta degli elementi e qualunque dettaglio che risultasse necessario per la realizzazione dell'opera in coerenza con gli elaborati e le specifiche del progetto esecutivo a base di gara tenendo conto di tutte le forometrie impiantistiche non riportate negli elaborati strutturali ma rilevabili dagli elaborati e specifiche impiantistiche, verificando le eventuali interferenze e/o predisposizioni da inserire.

L'Appaltatore dovrà coordinare gli sviluppi costruttivi del progetto strutturale con quelli del progetto costruttivo architettonico e impiantistico.

Nel caso di discordanze fra gli elaborati esecutivi l'Appaltatore è tenuto a comunicarle con congruo anticipo alla DL che provvederà ad indicare come rendere coerenti gli elaborati stessi. L'Appaltatore è tenuto comunque alla realizzazione delle opere così corrette senza pretendere nessun compenso aggiuntivo.

Sarà altresì onere dell'Appaltatore la progettazione delle opere provvisoriale e dei mezzi d'opera (quali incastellature, ponteggi, mezzi di sollevamento, ecc.) che dovessero risultare necessari per realizzare l'opera. Il progetto dovrà comprendere:

- Relazione di Calcolo, condotta secondo i criteri indicati nel presente Capitolato e comunque conforme alle normative tecniche e di legge vigenti, che riporti, per ogni intervento: i materiali di cui è previsto l'impiego, le azioni statiche, le diverse condizioni di carico e le caratteristiche geometriche assunte a base del calcolo; i risultati delle verifiche di sicurezza; i risultati delle verifiche di funzionalità.
- Disegni esecutivi costruttivi, dettagliati di carpenteria e armatura in scala opportuna per tutti gli elementi e relativi particolari costruttivi e di montaggio riportanti in modo chiaro e inequivocabile il posizionamento dell'elemento riferito all'insieme. Nei disegni esecutivi costruttivi delle opere in carpenteria metallica, in particolare, dovranno essere completamente definiti:
  - le caratteristiche delle giunzioni;
  - i diametri, le classi di qualità e la disposizione dei bulloni, nonché dei fori relativi e le coppie di serraggio per ogni diametro e classe;

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

- le dimensioni dei cordoni di saldatura, i procedimenti di saldatura e la qualità degli elettrodi;
- la classe di qualità per i giunti di testa;

L'Appaltatore dovrà verificare di propria iniziativa la fattibilità di tutte le installazioni ad operazioni previste per la esecuzione dei lavori in ordine all'impiego delle opere e strutture provvisionali e dei mezzi di sollevamento, acquisendo tutte le necessarie autorizzazioni da parte degli Enti e delle Autorità competenti.

Le opere provvisionali ed i mezzi di sollevamento dovranno essere periodicamente verificati ed ispezionati da tecnici qualificati.

Le prove di carico dovranno effettuarsi, oltre che secondo quanto stabilito dal D.M. 9 agosto 1960, nel rispetto delle prescrizioni di cui ai punti 9.2.1 e 9.2.2 della norma CNR 10021/85 per i mezzi di sollevamento ed al punto 10.2 della norma CNR 10027/85 per le opere provvisionali.

I programmi delle prove di carico dovranno comunque essere sottoposti alla approvazione del Progettista e del Direttore dei Lavori delle strutture.

Tutti gli oneri di natura tecnica, amministrativa ed operativa connessi alla acquisizione delle autorizzazioni per l'installazione e l'impiego, ai collaudi, alla sorveglianza ed alla manutenzione delle opere provvisionali e dei mezzi di sollevamento sono a carico dell'appaltatore.

I risultati dei collaudi e dei controlli dovranno essere riportati in certificati e verbali di cui dovrà essere consegnata copia al Direttore dei Lavori.

6

Si precisa che le approvazioni rilasciate dalla D.L. non implicano l'assunzione di alcuno dei compiti e delle responsabilità connesse con la progettazione costruttiva, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di cui si tratta che restano in toto a carico dell'Appaltatore e, per quanto riguarda i compiti e le responsabilità tecniche specifiche, a carico del progettista, del D.L. delle strutture e del collaudatore nominati dall'Appaltatore

Sarò onere dell'Appaltatore predisporre gli elaborati di dettaglio con le fasi e successioni di montaggio degli elementi, dei sistemi di controvento, anche provvisori, e dei sistemi di ancoraggio e assemblaggio in opera; dovrà essere prodotta adeguata certificazione circa le caratteristiche dei materiali, delle saldature, dei fissaggi, dei tasselli, dei bulloni, degli inserti, dei sistemi di sollevamento e tiro in opera e quant'altro necessario a testimoniare la perfetta regola d'arte di fornitura ed esecuzione delle strutture stesse;

Tutti gli elaborati dovranno essere redatti a firma di professionista abilitato (Ingegnere o Architetto) incaricato dall'Appaltatore e sottoposti all'approvazione della D.L.

L'approvazione della D.L. non esime l'Appaltatore dalle sue responsabilità.

A norma della Legge 5/11/1971 n. 1086 e s.m.i., sono a carico dell'Appaltatore gli oneri relativi alla denuncia delle opere strutturali ed alle prove dei materiali impiegati.



## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Oltre a quanto previsto dalle vigenti norme del Codice Civile, al Costruttore competono integralmente i compiti e le responsabilità specificatamente definite dalla Legge 1086, dal D.M. 27.7.1985 ed aggiornamenti. Egli potrà farsi rappresentare da un ingegnere responsabile del cantiere da lui nominato e compensato. Quest'ultimo, od altro tecnico incaricato dal Costruttore, dovrà risiedere permanentemente in cantiere e dovrà provvedere alla regolare redazione del giornale dei lavori da firmarsi dal Costruttore, o suo rappresentante, e dal Direttore dei Lavori. Il Costruttore assumerà in proprio sempre e comunque la responsabilità del cantiere.

Per quanto attiene alle strutture prefabbricate la responsabilità del cantiere riguarderà sia tutte le operazioni a piè d'opera e in opera (scarico, stoccaggio, montaggio, finiture, ecc.) sia tutte le operazioni in stabilimento finalizzate alla fornitura di cui trattasi.

Le responsabilità del Costruttore saranno riferite a tutte le norme legislative di Stato, Regionali o locali, anche riferentesi alla difesa del suolo, dell'aria, dell'acqua e dell'ambiente naturale, prevenzione infortuni, igiene sul lavoro, assicurazioni di legge, impianti di cantiere, ecc.

### 1.4 AGGIORNAMENTI DEL PROGETTO ESECUTIVO

E' a carico dell'Appaltatore la conservazione in cantiere di una copia aggiornata degli elaborati di progetto esecutivo firmata dal DL; l'Appaltatore solo a tali elaborati farà riferimento per dar corso ai lavori, essendo sua cura annullarne e conservarne a parte le versioni superate.

Sarà altresì onere dell'Appaltatore aggiornare gli elaborati sulla base delle norme che saranno emanante nel corso dei lavori.

A completamento dell'opera sarà onere dell'Appaltatore redigere gli elaborati As-built da consegnare alla D.L. in n° 1 copia cartacea firmata e su supporto informatico editabile e pdf.

### 1.5 VARIAZIONI ALLE OPERE PROGETTATE

Le proposte alternative sono previste e disciplinate dal D.P.R. n.207/2010 all'art.162.

Nel caso in cui l'Appaltatore intendesse per propria convenienza proporre modifiche al progetto esecutivo strutturale predisposto dal Committente dovrà formulare la propria proposta rispettando:

- Il layout delle aree esterne;
- La tipologia di essenza arbustive ed arboree del PE;

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

La stazione Appaltante e la DL si riservano, prima di accogliere tale proposta alternativa, di far eseguire, a totale carico dell'Appaltatore, tutti i calcoli, tutte le prove, tutte le campionature che riterranno necessarie e sufficienti per verificare l'equivalenza tecnica della proposta in alternativa con il progetto esecutivo sviluppato per l'appalto.

In caso di accoglimento della proposta alternativa l'elaborazione del nuovo progetto esecutivo e dei successivi sviluppi costruttivi saranno a totale carico dell'Appaltatore e su di essa e sui Professionisti da essa incaricati graveranno le responsabilità di legge.

Tale variante non dovrà provocare slittamenti delle date di inizio e consegna delle opere né aumenti di costo delle stesse.

### 1.6 CONTROLLI, PROVE E COLLAUDO STATICO

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le prove in corso d'opera, i controlli e le prove e collaudo di tutte le opere strutturali previsti dalla normativa vigente o che risultassero necessarie su indicazione della D.L. durante l'esecuzione delle opere.

In particolare si prevede che:

- prima della messa in opera dei manufatti prefabbricati, dovranno essere consegnati alla D.L. gli elaborati grafici e la relazione di calcolo di ogni singolo elemento, unitamente ai certificati che attestano la conformità alle caratteristiche di resistenza meccanica, resistenza al fuoco, capacità portante, etc.
- per le opere in acciaio saranno prelevati campioni dei profili (barre, tubi, profilati, etc.) da sottoporre, in accordo alle vigenti normative, alle prove di laboratorio, indipendentemente dal rilascio della certificazione di conformità del materiale impiegato (certificato che comunque deve essere prodotto prima dell'inizio delle lavorazioni in officina); sarà inoltre onere dell'Appaltatore eseguire prove non distruttive in officina su tutte le saldature in conformità a quanto successivamente specificato.
- prima di ciascun getto in opera del c.a. saranno prelevati i provi (cubetti cls) da sottoporre, numerati e classificati, in accordo alle vigenti normative, alle prove di compressione distruttive di laboratorio, indipendentemente dal rilascio della certificazione della centrale di betonaggio che attesta la resistenza caratteristica del cls prodotto (certificato che comunque deve essere messo a disposizione della DL). Allo stesso modo saranno prelevati su indicazione della D.L. spezzoni di armatura per c.a. e c.a.p. , in funzione dei diametri impiegati, da sottoporre alle prove a rottura in laboratorio.

È facoltà della DL predisporre sulle nuove membrature prove di carico a campione, durante l'esecuzione dei lavori (in particolare per le strutture metalliche e/o prefabbricate prove di carico dei

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

singoli elementi prima del montaggio) ed in tal caso l'Appaltatore presterà l'assistenza necessaria allo svolgimento della prova stessa provvedendo le necessarie risorse umane, mezzi e strumenti adeguati. Le modalità di prova saranno dettate dalla DL in tempo utile all'Appaltatore per organizzarne l'esecuzione. Tali prove saranno annotate con verbale e saranno allegate alla documentazione tecnica da consegnare al Collaudatore a cura della DL strutturale, controfirmate dall'Appaltatore.

I collaudi delle strutture potranno essere eseguiti sia in corso d'opera che all'ultimazione dei lavori relativi, così come riterranno opportuno la Stazione Appaltante ed il Collaudatore.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri comunque connessi alle operazioni di collaudo statico delle opere strutturali ai sensi dell'art. 7 della Legge 5.11.1971 n. 1086, ivi inclusi quelli per prove di carico e verifiche di qualsiasi natura ordinate dalla DL, per es.: pesi, attrezzature di carico, apparecchiature di rilevamento (come flessimetri, sclerometri, ... ) sia in corso d'opera che in sede di collaudo finale.

## **2 SPECIFICHE TECNICHE GENERALI**

Tutti i materiali, i componenti, i prodotti, le apparecchiature, le forniture in genere e quanto altro utilizzato, fornito e posto in opera nel presente Appalto dovrà essere nuovo, della migliore qualità in commercio, prodotto e lavorato a perfetta regola d'arte e dovrà risultare corrispondente al servizio a cui è stato destinato ed alle caratteristiche prestazionali richieste dall'opera compiuta di cui fa parte integrante. La qualità dei materiali, componenti, prodotti, ecc. dovrà corrispondere alle prescrizioni tecniche qui menzionate, alle norme tecniche di settore ed alle norme CNR-UNI e/o UNI EN ISO specifiche ed a quante altre menzionate negli articoli seguenti; essa, ove utile, dovrà essere ottenuta e/o determinata mediante i protocolli riportati nel Capitolato Generale d'Appalto per le OO. che sono di competenza del Ministero dei LL.PP., e Speciale tipo per lavori edilizi, approvato dalla Assemblea Generale del C.S.LL.PP. n° 170 del 14.12.1990 e successive modifiche ed integrazioni. In ogni caso, qualora suddette prescrizioni tecniche non risultassero aggiornate rispetto a norme e prescrizioni successive, queste ultime si intendono integrative e/o sostitutive, per quanto necessario. I materiali elementari, quali quelli appresso elencati in via esemplificativa ma non esaustiva, dovranno rispondere ai requisiti prestazionali di cui alle disposizioni UNI e/o norme tecniche nazionali e/o di paesi europei con le modalità precedentemente ricordate e riportate nei successivi articoli di competenza riferiti ai prodotti e/o alle opere compiute di cui fanno parte: acqua, calce, leganti idraulici, gesso; laterizi; materiali ferrosi; legnami; materiali per pavimenti e rivestimenti; colori e vernici; materiali di sintesi; ecc.

10

### **2.1 REQUISITI DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE**

I materiali e le forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di Legge, a quelle del presente documento e agli altri atti contrattuali; dovranno essere delle migliori qualità e risultare della migliore lavorazione. Tutti i materiali e le forniture dovranno essere muniti di MARCHIO DI QUALITÀ secondo le UNI EN ISO 9001 e/o essere prodotti da Aziende certificate, e, per quanto utile, possedere marchio CE secondo le Direttive CE 392/89 e successive modifiche ed integrazioni, ed essere conformi ai disposti di cui all'art. 6 del D. Lgs. n° 80/08. Qualora non fosse possibile avere il Marchio di Qualità (forniture e/o apparecchiature prodotte con processi rispondenti alle UNI EN ISO 9001), i relativi materiali e le forniture, anche di provenienza e/o origine speciale, potranno essere ammesse dopo essere stati sottoposti a prove e/o esami, il cui esito risulti positivo, condotti secondo norme e/o procedure unificate, standardizzate e/o omologate, nazionali e/o, in caso di carenza di queste ultime, europee e/o di paesi terzi.

## 2.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER GETTI CORDOLI E PLINTI

Si descrivono i materiali utilizzati per i rinforzi in progetto o le nuove costruzioni.

### 2.2.1 CALCESTRUZZI

Riferimenti: D.M. 17.01.2018, par. 11.2;

Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale;

UNI EN 206-1/2006;

Tipologia strutturale:	Fondazione
Classe di resistenza necessaria ai fini statici:	30 N/mm <sup>2</sup>
Condizioni ambientali:	Strutture fondale con terreni non aggressivi.
Classe di esposizione:	XC2
Rapporto acqua/cemento max:	0.60
Classe di consistenza:	S4 (Fluida)
Diametro massimo aggregati:	16 mm

11

Tipologia strutturale:	Strutture interne e rampe scale
Classe di resistenza necessaria ai fini statici:	35 N/mm <sup>2</sup>
Condizioni ambientali:	Ambiente asciutto
Classe di esposizione:	XC1
Rapporto acqua/cemento max:	0.60
Classe di consistenza:	S4 (Fluida)
Diametro massimo aggregati:	10 mm

---

Tipologia strutturale:	Caldana rinforzo solaio
Classe di resistenza necessaria ai fini statici:	30 N/mm <sup>2</sup>
Condizioni ambientali:	Ambiente asciutto
Classe di esposizione:	XC1
Rapporto acqua/cemento max:	0.60
Classe di consistenza:	S4 (Fluida)
Diametro massimo aggregati:	10 mm

---

### 2.2.2 ACCIAIO PER C.C.A.

(Rif. D.M. 17.01.2018, par. 11.3.2)

---

Acciaio per C.A. B450C	
f <sub>yk</sub> tensione nominale di snervamento:	≥ 4580 kg/cm <sup>2</sup> (≥ 450 N/mm <sup>2</sup> )
f <sub>tk</sub> tensione nominale di rottura:	≥ 5500 kg/cm <sup>2</sup> (≥ 540 N/mm <sup>2</sup> )
f <sub>td</sub> tensione di progetto a rottura:	$f_{yk} / \gamma_S = f_{yk} / 1.15 = 3980 \text{ kg/cm}^2 (= 391 \text{ N/mm}^2)$

---

12

L'acciaio dovrà rispettare i seguenti rapporti:

$$f_y / f_{yk} < 1.35 \quad f_t / f_y \geq 1.15$$

Diametro delle barre:  $6 \leq \phi \leq 40 \text{ mm}$ .

E' ammesso l'uso di acciai forniti in rotoli per diametri  $\leq 16 \text{ mm}$ .

Reti e tralicci con elementi base di diametro  $6 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$ .

Rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci:  $\phi_{\min} / \phi_{\max} \geq 0.6$

### 2.2.3 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Modulo Elastico:  $E = 2.100.000 \text{ kg/cm}^2 (210.000 \text{ N/mm}^2)$

Coefficiente di Poisson:  $\nu = 0.3$

Modulo di elasticità trasversale:  $G = E / [2 \cdot (1 + \nu)] \text{ (N/mm}^2)$

Coefficiente di espansione termica lineare:  $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1} \text{ (per } T < 100^\circ\text{C)}$

Densità:  $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$



## CARATTERISTICHE MINIME DEI MATERIALI

	<i>S235</i>	<i>S275</i>	<i>S355</i>	<i>S355</i>
<b>tensione di rottura</b>	360	<b>430</b>	510	550
	N/mm <sup>2</sup>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
<b>tensione di snervamento</b>	235	<b>275</b>	355	440
	N/mm <sup>2</sup>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>

### 2.2.4 BULLONERIA

Nelle unioni con bulloni si assumono le seguenti resistenze di calcolo:

STATO DI TENSIONE					
CLASSE VITE	ftb (N/mm <sup>2</sup> )	fyb (N/mm <sup>2</sup> )	fk,N (N/mm <sup>2</sup> )	fd,N (N/mm <sup>2</sup> )	fd,V (N/mm <sup>2</sup> )
4.6	400	240	240	240	170
5.6	500	300	300	300	212
6.8	600	480	360	360	255
<b>8.8</b>	<b>800</b>	<b>640</b>	<b>560</b>	<b>560</b>	<b>396</b>
10.9	1000	900	700	700	495

13

### 2.2.5 SALDATURE

Su tutte le saldature è stato eseguito un controllo visivo e dimensionale. Le saldature più importanti (ad esempio le saldature delle giunzioni flangiate) sono state controllate a mezzo di particelle magnetiche e/o ultrasuoni.

Il filo di saldatura utilizzato è di tipo IT-SG3 (Saldature ad alta resistenza, fino a 600N/mm<sup>2</sup>), ed ha le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche meccaniche: R=590N/mm<sup>2</sup>; S=420N/mm<sup>2</sup>; KV (20°C) = 50J

Composizione chimica media: C = 0.08%; Mn =1.4%; Si = 0.8%; P = 0.02%; S = 0.02%.

I saldatori utilizzati per la costruzione delle strutture sono certificati secondo la UNI EN 287/1.

## **3 FASI COSTRUTTIVE E DESCRIZIONE DELLE OPERE**

### **3.1 TRACCIAMENTI, LIVELLAZIONI E RILIEVI PLANO-ALTIMETRICI**

#### **3.1.1 GENERALITÀ**

L'Appaltatore, dopo la consegna dei lavori, dovrà provvedere ad un rilievo completo dell'area oggetto di intervento nei termini fissati dalla DL, anche attraverso l'esecuzione di assaggi ove occorrenti; rilievo che dovrà essere sottoposto all'approvazione della D.L.

#### **3.1.2 MODI DI ESECUZIONE - TECNICA OPERATIVA E RESPONSABILITÀ**

In ogni caso l'Appaltatore dovrà eseguire prima dei lavori:

- livellazione di precisione, facendo riferimento ai punti cospicui ed ai capisaldi già presenti nell'area di intervento, al fine di disporre di capisaldi di quota cui fare riferimento per i successivi rilievi plano-altimetrici, funzionali all'esecuzione degli specifici interventi da eseguire. Su tali capisaldi dovranno risultare ben visibili ed indelebili i dati delle coordinate ortogonali e la quota altimetrica;
- rilievo plano-altimetrico dell'area e/o della parte di fabbricato e/o dei locali e/o di quanto altro possa essere interessato dai singoli interventi, di cui agli articoli seguenti, secondo le specifiche esigenze dettate dalla necessità di esecuzione di questi ultimi. Tale rilievo dovrà essere eseguito appoggiandosi ai capisaldi precedentemente determinati;
- tracciamento delle opere da costruire con idonei strumenti di precisione in modo che esso presenti errori non superiori a 0,5 cm rispetto alle posizioni di progetto. I picchetti significativi del tracciamento dovranno essere riferiti ai capisaldi dell'area o comunque a punti inamovibili o tali da non essere rimossi con facilità durante tutta la durata dei lavori, onde poterne ricostruire la posizione esatta in caso di manomissione. Ogni picchetto dovrà essere numerato ed individuato in modo visibile in modo che la D.L. possa verificare il tracciamento medesimo.

14

La DL si riserva di controllare le operazioni di tracciamento eseguite dall'Appaltatore, sia preventivamente sia durante l'esecuzione dei lavori.

La verifica da parte della D.L. non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità di ogni eventuale inesattezza del tracciamento e che resta facoltà della D.L. di ordinare la demolizione delle opere che non risultino posizionate secondo i disegni esecutivi.

Durante gli eventuali controlli l'Appaltatore dovrà comunque porre a disposizione della DL il personale, i mezzi e le attrezzature che questa richiedesse.

I risultati del rilievo e della picchettazione saranno riportati su appositi elaborati, una copia dei quali dovrà essere consegnata alla DL ed una copia conservata in cantiere.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Resta comunque espressamente stabilito che qualsiasi eventuale verifica da parte della DL non solleverà in alcun modo la responsabilità dell'Appaltatore che sarà sempre, a tutti gli effetti, l'unico responsabile della correttezza delle operazioni eseguite.

Gli oneri derivanti dall'esecuzione di tracciamenti, livellazioni, picchettazioni e/o altri tipi di misurazione ed operazioni analoghe si intendono ad esclusivo carico dell'Appaltatore.

## **4 DEMOLIZIONI E SCAVI**

### **4.1 SCAVI**

#### **4.1.1 GENERALITÀ**

Gli scavi in genere, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

Durante l'esecuzione degli scavi l'Appaltatore è responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere; egli dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti ed è obbligato a provvedere, a suo carico, alla rimozione delle eventuali materie franate.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate e convogliate in modo che non si riversino negli scavi o che arrechino danni agli stessi. Gli allontanamenti d'acqua dovranno essere eseguiti con tutti i mezzi che si ravviseranno più opportuni per mantenere asciutto il fondo degli scavi e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e idonee a garantire la continuità del prosciugamento, predisponendo altresì quanto occorrente per eventuali interruzioni di corrente.

Qualora nel corso degli scavi si manifestasse la presenza di acque di falda in quantità tale da rendere difficoltosa l'esecuzione degli scavi e la realizzazione di fondazioni, pavimenti, etc., l'Appaltatore dovrà indicare il sistema che intende adottare (well-point, congelamento, idrovore, etc.) per l'allontanamento ed il prosciugamento del fondo scavo. Gli oneri relativi restano a totale carico dell'Appaltatore.

16

In presenza di acqua sul fondo dello scavo, in prossimità delle quote finite, non dovrà essere consentito il movimento di mezzi pesanti cingolati o gommati, se non dopo l'allontanamento dell'acqua e l'asportazione dello strato rammollito.

Gli scavi dovranno sempre procedere con fondo scavo profilato verso uno o più lati, onde consentire la raccolta delle acque.

L'impiego di eventuali fognature esistenti in prossimità per lo smaltimento delle acque suddette potrà essere consentito solo previa decantazione delle stesse ed autorizzazione dell'Ente gestore della fognatura.

Qualora dette acque fossero inquinate da liquami vari, lo smaltimento sarà consentito solo a mezzo autobotti.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte, a giudizio della Direzione Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, nel sito di deposito designato dalla Committenza.

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate, per tombamenti o reinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione Lavori, per poi essere riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno arrecare danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie. La Direzione Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Nel caso fossero reperiti nel terreno trovanti lapidei o strati rocciosi o cementati rimovibili o demolibili con i mezzi impiegati negli scavi, con martelli demolitori o l'impiego di scalpelli frangi-roccia azionati a percussione adottando un rivestimento provvisorio, o in alternativa con eliche da roccia con spirali rinforzate, non si riconoscerà all'Appaltatore alcun compenso aggiuntivo.

Durante il corso degli scavi dovrà essere garantita l'integrità ed il funzionamento di canali, cavi o tubazioni di erogazione acqua, gas, elettricità, fognature ecc. esistenti nell'area o interessate direttamente dai lavori.

Gli scavi, ovunque si ritenga che possano rappresentare un rischio per il transito e l'incolumità delle persone, dovranno essere protetti con recinzioni e/o indicazioni di pericolo a mezzo di cartelli e, se in prossimità di aree di passaggio e di notte, di segnalazioni luminose.

### 4.1.2 MODI DI ESECUZIONE - TECNICA OPERATIVA E RESPONSABILITÀ

17

L'Appaltatore dovrà eseguire gli scavi occorrenti per il raggiungimento del piano di posa delle fondazioni secondo le indicazioni del progetto e le particolari prescrizioni che potrà impartire la Direzione Lavori, facendo riferimento ai capisaldi dell'area di intervento (rif. art. 3.12) fine di consentire in ogni momento immediati e sicuri controlli.

L'Appaltatore procederà quindi alla picchettazione completa degli scavi in modo da consentirne l'individuazione sul terreno e alla sistemazione delle modine ed i garbi atti a determinare l'andamento delle scarpate.

Qualora si rilevassero reperti archeologici nello scavo, avvistata tempestivamente la D.L., si potrà procedere con l'esecuzione dei lavori solo dopo avere sentito il parere della Sovrintendenza e adottando le precauzioni e le modalità che saranno concordate con i funzionari incaricati senza che questo possa dare adito all'Appaltatore a maggiori richieste oltre al compenso per i lavori eseguiti. Saranno abbattuti solo gli alberi per i quali è prevista l'autorizzazione all'abbattimento e indicati nell'apposita planimetria delle sistemazioni a verde.

### 4.2 MATERIALI DI RISULTA

Qualsiasi materiale od oggetto proveniente da demolizioni, disfacimenti o rimozioni si intenderà

"materiale di risulta".

Tutti i materiali di risulta abbandonati all'Appaltatore dovranno essere sollecitamente allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore medesimo.

#### **4.3 RECUPERO MATERIALI**

Il materiale di recupero da riutilizzare verrà depositato in luogo idoneo indicato dalla Direzione Lavori in modo da non arrecare danno o disturbo sia al cantiere che a terzi.

Nel caso l'area di cantiere fosse insufficiente per il temporaneo deposito del materiale recuperato, l'Appaltatore dovrà provvedere ad aree esterne sufficienti allo scopo.

#### **4.4 RINTERRI**

Per la formazione di rilevati e di qualsiasi opera di rinterro e di riempimento dei vuoti tra le pareti degli scavi e delle murature, fino alle quote prescritte dalla Direzione Lavori, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in genere di tutte quelle che, con l'assorbimento di acqua possono causare delle spinte.

Nell'esecuzione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, si dovrà procedere distribuendo le materie, bene sminuzzate, per strati orizzontali di uguale altezza, affinché le murature siano sottoposte ad un carico uniformemente distribuito per evitare pressioni e spinte pregiudizievoli alla stabilità delle stesse.

E' vietato in ogni modo addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

#### **MODI DI ESECUZIONE - TECNICA OPERATIVA E RESPONSABILITÀ**

L'Appaltatore dovrà eseguire i rinterri secondo le seguenti modalità

Il rinterro a tergo delle fondazioni eseguite, dovrà essere eseguito con materiale appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5 ed A3 proveniente da cave ed eventualmente anche dagli scavi se ritenuto idoneo dalla D.L.

La stesa dovrà avvenire in strati di 20 cm, compattati con mezzi idonei, tali cioè da non danneggiare i manufatti. L'ultimo strato di 20 - 30 cm dovrà essere compattato fino al 95% della densità max AASHO modificata. Le caratteristiche geotecniche minime per tali materiali saranno: peso specifico 1,8 t/mc, angolo di attrito 30°, coesione nulla.

Il rinterro per muri e manufatti controterra, dovrà essere eseguito sia con materiale appartenente ai gruppi A1; A2-4; A2-5 ed A3 proveniente da cave, sia da materiale proveniente dagli scavi se ritenuto idoneo dalla DL; il rinterro non dovrà mai eseguirsi con scarico diretto dagli automezzi e sarà eseguito in strati di spessore non superiore a 30 cm compattati con mezzi idonei, tali cioè da non



## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

danneggiare il muro; il rinterro sarà consentito ovviamente solo dopo che le strutture di contenimento abbiano raggiunto sufficiente stagionatura. Le caratteristiche geotecniche minime per tali materiali saranno: peso specifico 1,8 t/mc, angolo di attrito 30°, coesione nulla.

### 4.5 IMPERMEABILIZZAZIONI

#### GENERALITÀ – RESPONSABILITÀ

I lavori di impermeabilizzazione in generale dovranno seguire le seguenti norme operative:

- le membrane dovranno essere confezionate in rotoli avvolti su tubo di cartone in modo da garantirne l'indeformabilità sia in fase di trasporto sia in fase di srotolamento; i rotoli saranno immagazzinati al riparo dalle intemperie e dal sole, in posizione verticale, accostati e mai sovrapposti;
- la superficie da impermeabilizzare dovrà presentarsi totalmente asciutta e priva di umidità (verificare che il solaio od il massetto delle pendenze abbiano raggiunto una corretta maturazione);
- il piano di posa dovrà risultare perfettamente liscio e piano, esente da parti estranee e non perfettamente aderenti;
- le superfici verticali dovranno raccordarsi con il piano orizzontale senza dar luogo a spigoli ed angoli. Questi dovranno essere arrotondati (raggio 6-8 cm) o smussati, a seconda dei casi, con riporti di materiale oppure impiegando gli appositi profili a sezione triangolare o trapezoidale;
- i teli saranno preliminarmente srotolati e ben allineati, quindi disposti a tegolo sormontandoli nel senso di favorire il deflusso delle acque. Andranno applicati disponendoli a file sfalsate, evitando la formazione dei giunti a croce;
- i teli dovranno sovrapporsi lungo le giunzioni longitudinali e di testata per 8-10 cm. Le giunzioni dovranno essere eseguite con particolare cura, servendosi dell'apposita strumentazione;
- la posa in opera del manto impermeabile dovrà avvenire con condizioni atmosferiche favorevoli e temperatura esterna >5 °C onde evitare che si abbia la formazione di un velo di umidità o di brina sulla faccia della membrana oppure l'incapsulamento di ghiaccio o brina fra membrana e piano di posa;

19

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

- la D.L. potrà ordinare l'effettuazione di controlli sui materiali impiegati al fine di accertarne la rispondenza alle prescrizioni contrattuali;
- le prove potranno essere richieste anche su campioni prelevati dal manto eseguito.

In corrispondenza dei giunti strutturali, anche di elementi prefabbricati, dovrà essere predisposto apposito profilo per assorbire i movimenti tra le parti della struttura.

Il manto impermeabile eseguito sarà garantito dall'Appaltatore per 10 anni a partire dalla data di consegna all'Appaltante dell'opera finita. Ove, entro tale periodo, il manto non si mantenesse integro, ovvero dovessero verificarsi inconvenienti in genere, quali filtrazioni, colature od altri guasti, eccezion fatta per quelli di forza maggiore o dovuti ad uso improprio del manto stesso da parte dell'Appaltante, l'Appaltatore provvederà a proprie spese, dietro semplice richiesta scritta del Committente, alla loro immediata eliminazione, nonché all'esecuzione dei lavori occorrenti per la riparazione dei danni conseguenti ai guasti verificatisi. Qualora entro 15 giorni dalla richiesta l'Appaltatore non provvedesse alle riparazioni, qualunque dovesse essere la ragione o causa del mancato adempimento, il Committente, anche in deroga all'art. 1218 del C.C., avrà la facoltà di eseguire d'ufficio tutti i lavori necessari per le riparazioni dei danni verificatisi nelle impermeabilizzazioni e di quelli dipendenti dai guasti delle impermeabilizzazioni medesime, a maggior spesa dell'obbligato.

## **5 OPERE ESTERNE PARCHEGGI**

### **5.1 Stalli parcheggi**

Pavimento in masselli autobloccanti prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso, prodotti e controllati secondo la norma UNI EN 1338, tipo doppio impasto, colore naturale, delle dimensioni di mm 180 x 235; posati su letto di sabbia, con distanziali maggiorati, autocentranti, asimmetrici, non passanti della misura di 1,5 cm. Lo strato di usura del massello, dello spessore minimo di 4 mm dovrà essere realizzato con calcestruzzo contenente una miscela di quarzi selezionati a granulometria massima di 2 mm per ottenere eccezionali prestazioni di resistenza all'abrasione ed un elevato grado di finitura superficiale con colorazione omogenea e brillante.

### **5.2 Corsello asfaltato parcheggi (SO.13)**

Fornitura e posa in opera di bitumi per pavimentazioni stradali (strato di base, strato di collegamento binder, tappeto di usura) con conglomerati tradizionali e stesi con l'ausilio di attrezzature meccaniche. La lavorazione si intende comprensiva di mano d'attacco, spruzzatura e vibratura. La forma del corsello è opportunamente profilata a schiena d'asino per drenare l'acqua verso l'esterno in modo che le acque meteoriche vengono disperse per pendenza verso la zona con autobloccanti.

21

### **5.3 Murature di getto o calcestruzzi**

Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da cm. 20 a cm. 30, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato o vibrato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei Lavori stimerà necessario.

Le murature in calcestruzzo a vista dovranno essere realizzate con l'uso di cassature con superficie piana a contatto del getto resa liscia con piallatura delle tavole nuove da 30 mm, o con rasatura a gesso e trattate con opportuno disarmante.

Particolare cura dovrà essere dedicata all'orientamento delle tavole ed alla disposizione degli scuretti che dovrà avvenire secondo le indicazioni del progetto o su disposizione della Direzione dei Lavori.

## **5.4 Opere di pavimentazione**

### **5.4.1 Sottofondi**

I sottofondi dovranno essere eseguiti solo dopo che il terreno su cui saranno posati sia sufficientemente costipato ed accuratamente spianato. I sottofondi potranno, a giudizio della Direzione dei Lavori, essere eseguiti con misto di ghiaia e sabbia proveniente dal greto di torrente, o con materiale arido proveniente dagli scavi accuratamente depurato di materie terrose ed argillose, o con pietrame proveniente da cave di prestito, ritenuto idoneo dalla Direzione dei Lavori.

Lo strato di sottofondo, di spessore uniforme non inferiore a cm 20, dovrà essere assestato mediante cilindratura da eseguirsi procedendo da fianchi verso il centro. A lavoro finito la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.

### **5.4.2 Massicciata di pietrisco**

Le massicciate saranno eseguite con pietrisco avente le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare e stabilite dalla Direzione dei Lavori. Il pietrisco sarà ottenuto dalla spezzatura di rocce o ciottoloni e dovrà essere scevro di sabbia, terra o altra materia eterogenea. La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di fare allontanare dalla sede stradale, a cura e spese dell'Impresa, il materiale non fosse messo in opera con le cautele e le modalità che saranno prescritte.

Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massicciata stradale dovranno soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" emanate del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

### **5.4.3 Pietra da taglio**

La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- a) a grana grossa;
- b) a grana ordinaria;
- c) a grana mezza fina;
- d) a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa, si intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, nè dello scalpello per ricavarne spigoli netti, oppure lavorata alla fiamma.

Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi.

La pietra da taglio s'intenderà lavorata a grana mezza fina e a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani e, rispettivamente, a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che le connesure fra concio e concio non eccedano la larghezza di mm 5 per la pietra a grana ordinaria e di mm 3 per le altre.

#### **5.4.4 Pavimentazioni in conglomerato bituminoso**

Per pavimentazioni in conglomerato bituminoso si devono intendere quelle effettuate con miscele di aggregato e di bitume preparate a caldo in appositi impianti di miscelazione; tali conglomerati possono distinguersi in: chiusi, semiaperti e aperti.

I conglomerati semiaperti, generalmente usati, comprendono miscele bituminose formate con aggregato grosso, sabbia e bitume con o senza additivo. Per essi si devono usare materiali di caratteristiche non inferiori a quelle stabilite dal C.N.R. per la 4a categoria, anche provenienti da frantumazioni di ciottoli o ghiaie.

La composizione degli impasti per la preparazione del conglomerato deve avere le caratteristiche adatte al suo impiego.

Le operazioni di mescolamento e posa in opera degli impasti bituminosi a caldo devono essere eseguite soltanto quando le condizioni climatiche lo consentano. La temperatura della superficie sulla quale verrà posato l'impasto caldo, deve essere maggiore di 10 gradi C.; qualora essa risulti inferiore, la stesura del conglomerato bituminoso deve avvenire, a giudizio del direttore dei lavori, solo nel caso in cui la consegna di tutti i carichi avvenga ininterrottamente su autocarri coperti e coibentati, in modo da favorirne l'immediata posa in opera.

Preparata la superficie da pavimentare, i conglomerati devono essere portati in cantiere a temperatura non inferiore a 110-120 gradi C. e composti da bitumi solidi, mentre quelli formati con bitumi liquidi possono essere posti in opera anche a temperatura ambiente.

La stesura del conglomerato deve essere eseguita, in generale, mediante finitrici meccaniche del tipo idoneo e, in casi particolari, a mano.

Le finitrici dovranno essere semoventi, munite di sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale capace di assicurare il mantenimento della uniformità degli impasti e di assestamento in ogni punto dello strato. Esse devono consentire la stesura del manto dello spessore stabilito in progetto o dal direttore dei lavori e mantenere la regolarità delle livellette e dei profili, compensando eventualmente piccole irregolarità della massicciata.

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Per applicazioni particolari quali raccordo fra manto e muri di sostegno, la profilatura di cunette e piccole superfici da asfaltare e, più in generale, quando l'impiego della finitrice non risulta pratico o addirittura impossibile, la stesura del conglomerato verrà fatta a mano, previo ordine di servizio del direttore dei lavori.

Il materiale deve essere distribuito uniformemente, evitando la separazione dell'aggregato grosso dal fino, con spatole o rastrelli.

Per la cilindratura del conglomerato si devono usare i rulli compressori a rapida inversione di marcia del peso di almeno 6-8 tonnellate, procedenti a velocità lenta ma uniforme; al fine di evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote del rullo si provvederà a bagnare convenientemente queste ultime con acqua.

La cilindratura deve essere iniziata dai bordi della strada procedendo man mano verso la mezzzeria; ogni passata del rullo deve sovrapporsi alla precedente della metà della larghezza della ruota posteriore. I primi passaggi devono essere particolarmente curati per evitare ondulazioni e fessurazioni del conglomerato.

Dopo il primo consolidamento del manto, la cilindratura deve essere effettuata anche in senso obliquo e, se possibile, anche in senso trasversale, fino ad ottenere un sicuro costipamento.

A lavoro finito il manto deve presentare, in ogni punto, superficie regolare e avere spessore conforme a quello previsto in progetto o prescritto dal direttore dei lavori in corso d'opera.

24

Qualora esso risulti per un qualsiasi motivo superiore, nessun compenso particolare sarà corrisposto all'appaltatore all'infuori del prezzo pattuito, mentre in caso contrario, quando non pregiudichi la buona riuscita dei lavori, si procederà ad una deduzione del prezzo di contratto, proporzionalmente alle quantità non eseguite.

### 5.5 Collocamento in opera delle tubazioni

Il collocamento in opera delle tubazioni in genere e di qualsiasi altro materiale o manufatto, dovrà eseguirsi con tutte le cure e le cautele del caso, osservando scrupolosamente le disposizioni della Direzione dei Lavori.

All'atto della messa in opera delle tubazioni, il piano di posa del fondo dello scavo dovrà essere perfettamente spianato e livellato secondo le prescritte pendenze. I tubi per fognature poggeranno, salvo diversa indicazione dell'elenco prezzi unitari, su di un letto di calcestruzzo dello spessore di cm.10, dosato con Kg. 250 di cemento per metro cubo, e verranno rinfiancati.

I giunti esterni dei tubi in cemento saranno ricoperti con una fasciatura in malta di cemento dello spessore di 4 centimetri e della lunghezza di 14 centimetri (cravatta).



## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

I tubi sia per fognature che per acquedotti, saranno collocati in opera nella precisa posizione altimetrica e planimetrica risultante dai disegni di progetto o come verrà ordinato dalla Direzione dei Lavori. In ogni caso dovranno poggiare sul fondo dello scavo per tutta la loro lunghezza e quindi questo, prima della posa dei tubi, dovrà essere regolarizzato con spianamento se il terreno è sciolto, oppure disponendo uno strato di terra ben costipato se il terreno è roccioso.

### 5.6 Pozzetti prefabbricati

La messa in opera di pozzetti prefabbricati a sezione quadrata o circolare deve essere preceduta da un appropriato scavo e livellazione del piano di posa mediante la stesura di pietrisco o ghiaia; se necessario, la direzione dei lavori potrà anche ordinare l'esecuzione di una platea sulla quale poggerà il manufatto.

I pozzetti prefabbricati a sezione quadrata devono avere dimensioni commerciali e possibilmente quelle previste dalla relativa voce dell'elenco prezzi; essi inoltre, saranno completi di chiusino in calcestruzzo.

I pozzetti a sezione circolare devono essere realizzati con tubi del materiale previsto in progetto o indicato dalla direzione dei lavori; in ogni caso, devono essere convenientemente tagliati e sagomati, al fine di adattarli alla posizione e profondità della tubazione interrata.

25

Le dimensioni dei pozzetti devono corrispondere a quelle di progetto oppure prescritte dal direttore dei lavori all'atto

esecutivo; nessun maggiore compenso sarà corrisposto all'appaltatore se questi di sua volontà e convenienza, costruirà pozzetti più grandi di quelli previsti.

### 5.7 Tubi in materiale plastico

#### 5.7.1 Generalità

Nel trasporto dei tubi si deve evitare il contatto diretto con corpi taglienti ed acuminate. I tubi forniti in barre devono essere appoggiati senza eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico e supportati per tutta la loro lunghezza mentre i tubi in rotoli devono essere disposti preferibilmente in orizzontale.

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

Si deve tener presente che, limitatamente ai tubi di PVC, a basse temperature (intorno a 0 gradi C.) aumenta la possibilità di rottura; in tali condizioni quindi, tutte le operazioni di movimentazione devono essere effettuate con la dovuta cautela.

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e comunque la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi di materiale plastico devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata.

Qualora queste operazioni vengano effettuate manualmente, si deve evitare in ogni modo di fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri ed aguzzi.

Il piano di appoggio per lo stoccaggio dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 2 mt., qualunque ne sia il diametro e il materiale plastico.

Quando essi vengono accatastati all'aperto per lunghi periodi, è consigliabile proteggerli dai raggi solari.

Qualora i raccordi ed accessori vengano forniti sfusi, si dovrà avere cura, nel trasporto e nell'immagazzinamento, di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di loro o con altri materiali pesanti.

La minima profondità di posa, dalla generatrice superiore dei tubi in materiale plastico, deve corrispondere a quella di progetto od eventualmente prevista dal direttore dei lavori all'atto esecutivo, ed in ogni caso sarà da valutare in funzione dei carichi ammissibili, dal pericolo di gelo, del diametro della tubazione.

In linea di massima la larghezza del fondo dello scavo deve essere tale da lasciare liberi 20 cm. da ogni lato del tubo oppure sufficiente da permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione se fatto in trincea.

Il fondo dello scavo deve essere stabile, della pendenza prevista in progetto, liberato da ciottoli, pietrame ed eventualmente altri materiali che impediscano il livellamento. Il letto di posa deve essere costituito da materiale incoerente, quali sabbia o terra vagliata, dello spessore minimo di 10 cm.

Le tubazioni di materiale plastico saranno adeguatamente rinfiancate, facendo in modo che i tubi poggino su tutta la loro lunghezza e verranno ricoperte con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 10 cm. sulla generatrice superiore.

Ultimate le operazioni precedentemente descritte, si effettua il riempimento con il materiale di risulta dello scavo, spurgato dal materiale grossolano, ponendo la massima cura di non asportare il coronamento di inerti della tubazione.

Nel corso della posa in opera si raccomanda di chiudere con tamponi di legno o con altri mezzi idonei, i tronchi di tubazione già posati e che dovessero rimanere per qualche tempo aperti, al fine di impedire l'intasamento col materiale proveniente dallo scavo.

### 5.7.2 Tubi di Policloruro di vinile

Per la posa in opera dei tubi in PVC per condotte di scarico e per condotte di fluidi in pressione, forniti con giunto a bicchiere ed anello elastomerico, ci si deve attenere alle relative raccomandazioni dell'Istituto Italiano dei Plastici.

In particolare, l'appaltatore deve seguire le seguenti prescrizioni:

- verificare che tubo e bicchiere abbiano diametri di accoppiamento rispondenti alle norme UNI;
- tagliare il tubo, ove occorra, normalmente al suo asse e smussarne l'estremità per facilitare l'inserimento nel bicchiere;
- pulire accuratamente le superfici di accoppiamento del tubo e del bicchiere con mezzi idonei, assicurandosi che esse siano integre;
- segnare sulla parete maschia del tubo una linea di riferimento che si determina introducendo la barra nel bicchiere fino a rifiuto e ritirandola di 3 mm. per metro di elemento posato, ma mai meno di 10 mm.; si segnerà quindi in modo ben visibile la nuova posizione raggiunta dal tubo;
- inserire la guarnizione elastomerica di tenuta nell'apposita sede;
- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna dell'estremità della barra con apposito lubrificante;
- infilare l'estremità maschia del tubo fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sede.

27

Qualora si renda necessario effettuare un innesto nella tubazione di PVC già posta in opera, si deve procedere con uno dei seguenti sistemi:

- tagliare il tubo per una lunghezza uguale al pezzo speciale da inserire, più due volte il diametro e inserirlo su una delle estremità del tubo tagliato, quindi ricostruire la continuità della condotta a mezzo di un tronchetto lungo quanto la restante interruzione, congiungendolo alle estremità con manicotti scorrevoli a bicchiere doppio;
  - segnare con matita grassa la posizione adatta del foro da praticare ed eseguirlo con apposita macchinetta fora-tubi, quindi incollare previa pulizia, il pezzo speciale a sella sul tratto interessato.
- Per quanto riguarda i tubi di PVC con giunto non scorrevole ottenuto per incollaggio, sono valide tutte le considerazioni fatte finora per quelli provvisti di bicchiere ed anello elastomerico, con la sola differenza che si dovrà spalmare l'estremità della barra di collante il quale deve realizzare una saldatura chimica.

I pezzi speciali delle relative tubazioni di PVC saranno contabilizzati a parte e singolarmente, secondo i prezzi stabiliti dall'elenco.

### **5.7.3 Tubi di polietilene ad alta densità**

La posa in opera dei tubi di PE a.d. deve essere eseguita secondo le modalità dettate dalle raccomandazioni dell'Istituto Italiano dei Plastici.

Le giunzioni per saldatura devono essere eseguite da personale qualificato con apparecchiature tali da garantire che gli errori nelle temperature, nelle pressioni, nei tempi, ecc., siano ridotti al minimo.

La saldatura testa a testa viene realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestite con tessuto di PTFE (politetrafluoroetilene) e fibra di vetro o con uno strato di vernice antiaderente. Tali elementi saranno riscaldati con resistenze elettriche o con gas con regolazione automatica della temperatura.

Prima di effettuare le operazioni inerenti alla saldatura, occorrerà fare in modo che tutte le generatrici del tubo siano alla medesima temperatura.

Le testate dei manufatti devono essere preparate per la saldatura testa a testa creando la 'complanarità' delle sezioni di taglio per mezzo di frese che possono essere manuali per i piccoli diametri ed elettriche per i diametri e gli spessori più alti; queste ultime devono avere velocità moderata per evitare il riscaldamento del materiale.

Le testate così predisposte non devono essere toccate da mani o da altri corpi untuosi; nel caso cioè avvenisse dovranno essere accuratamente sgrassate con trielina od altri solventi idonei.

I due pezzi da saldare vengono quindi messi in posizione e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie in contatto.

Il termoelemento viene inserito fra le testate che verranno spinte contro la sua superficie.

Il materiale passerà quindi allo stato plastico formando un leggero rigonfiamento.

Al tempo previsto il termoelemento viene estratto e le due testate vengono spinte l'una contro l'altra alla pressione sotto indicata fino a che il materiale non ritorna allo stato solido.

La saldatura non deve essere rimossa se non quando la zona saldata si sia raffreddata spontaneamente alla temperatura di circa 60 gradi C.

Per una perfetta saldatura il PE a.d. richiede:

- temperatura superficiale del termoelemento 200  $\pm$  10 gradi C.
- tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;
- pressione in fase di riscaldamento riferita alla superficie da saldare; dovrà essere tale da assicurare in continuo contatto delle testate sulla piastra (valore iniziale 0,5 kgf/cm<sup>2</sup>);

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Le giunzioni elettrosaldabili si eseguono riscaldando elettricamente il bicchiere di PE a.d. nel quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene e sono consigliabili quando si devono assiemare due estremità di tubo che non possono essere rimosse dalla loro posizione, (es.: riparazioni).

L'attrezzatura consiste principalmente in un trasformatore di corrente che riporta la tensione adatta per ogni diametro di manicotto e ne determina automaticamente i tempi di fusione.

Per una buona riuscita della saldatura e' necessario accertarsi che le superfici interessate alla giunzione (interna del manicotto ed esterna dei tubi) siano assolutamente esenti da impurità di qualsiasi genere ed in particolare modo prive di umidità ed untuosità. Le parti che si innestano nel manicotto devono essere precedentemente raschiate con un coltello affilato onde togliere l'ossidazione superficiale del materiale. Si raccomanda, a saldatura ultimata, di non forzare in alcun modo la stessa se non fino a quando la temperatura superficiale esterna del manicotto sia spontaneamente scesa sotto i 50 gradi C.

Per le giunzioni realizzate mediante serraggio meccanico si devono usare i vari tipi di raccordi a compressione di materia plastica, nei quali la giunzione viene effettuata con l'uso di un sistema di graffaggio sull'esterno del tubo. I giunti, comunque, devono rispondere ai requisiti prescritti dal progetto UNIPLAST 402 e pertanto verificati con i relativi metodi di prova UNIPLAST 403.

Qualunque sia il metodo di giunzione adottato i pezzi speciali di raccordo saranno contabilizzati a parte e singolarmente, secondo i prezzi di elenco.

29

### 5.8 Manufatti prefabbricati

Essi devono essere collocati oppure montati, utilizzando le tecniche ed i mezzi d'opera più adatti allo scopo, i quali saranno di volta in volta approvati dalla direzione dei lavori.

Il prezzo di elenco considera tutte le spese relative al trasporto, alla posa in opera, alla preparazione dei sottofondi, alla sigillatura dei giunti, alle opere di ancoraggio, alla eventuale lisciatura, ed in genere, considera tutti gli oneri occorrenti per la perfetta riuscita delle opere, così come previste in progetto, descritte dall'elenco prezzi, oppure richieste dal direttore dei lavori.

### 5.9 Cunette

Per la costruzione di cunette del tipo carreggiabile, si deve utilizzare calcestruzzo cementizio (dosato non meno di 300 kg/mc. di legante), il quale deve essere gettato su massicciata di pietrame accostato a mano oppure su ciottolato; lo spessore del getto non deve essere inferiore a cm. 15.

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Se è prevista la formazione del cordolo contro scarpata, esso deve avere una altezza complessiva di cm. 50, di cui 30 fuori cunetta, con uno spessore in testa di cm. 20 e alla base di 30.

L'uso dei casseri risulta indispensabile per il contenimento del calcestruzzo, essendo vietato sia il getto contro terra sia l'aggiunta di scapolame. È ammesso il getto senza l'ausilio dei casseri contro scarpata, solamente nel caso in cui si devono costruire le cunette a ridosso di roccia compatta priva di terreno vegetale e ghiaioso; in tal caso la maggior quantità di calcestruzzo, occorrente per il getto contro superfici irregolari, viene compensata dalla mancanza di casseri esterni.

Le cunette devono seguire il tracciato della strada in modo regolare, con curve e controcurve perfettamente raccordate.

Il prezzo, al metro lineare di cunetta costruita a regola d'arte, è quindi comprensivo del necessario scavo, della sottostante massicciata, dei casseri occorrenti, della formazione dei giunti di dilatazione di cm 1 in ragione di uno ogni 14.00 ml ed infine della lisciatura in superficie da eseguirsi a fresco.



## **6 OPERE DI SISTEMAZIONE A VERDE**

### **6.1 Prescrizioni generali**

#### **6.1.1 Sopralluoghi e accertamenti preliminari**

Prima di presentare l'offerta per l'esecuzione dei lavori oggetto del presente Capitolato, l'Impresa dovrà ispezionare il luogo per prendere visione delle condizioni di lavoro e dovrà assumere tutte le informazioni necessarie in merito alle opere da realizzare (con particolare riguardo alle dimensioni, alle caratteristiche specifiche e alle eventuali connessioni con altri lavori di costruzione, movimenti di terra e sistemazione ambientale in genere), alla quantità, alla utilizzabilità e alla effettiva disponibilità di acqua per l'irrigazione e la manutenzione.

Di questi accertamenti e ricognizioni l'Impresa è tenuta a dare, in sede di offerta, esplicita dichiarazione scritta; non saranno pertanto presi in alcuna considerazione reclami per eventuali equivoci sia sulla natura del lavoro da eseguire sia sul tipo di materiali da fornire.

La presentazione dell'offerta implica l'accettazione da parte dell'Impresa di ogni condizione riportata nel presente Capitolato e relative specifiche o risultante dagli eventuali elaborati di progetto allegati.

#### **6.1.2 Conservazione e recupero delle piante esistenti nella zona**

Tutta la vegetazione esistente indicata in progetto per restare in loco e quella eventualmente individuata dalla Direzione Lavori in corso d'opera dovrà essere protetta adeguatamente da ogni danneggiamento. 31

Pertanto l'Impresa dovrà usare la massima cautela nell'eseguire le prescrizioni della Direzione Lavori ogni volta che si troverà a operare nei pressi delle piante esistenti.

Nell'eventualità di dover trapiantare piante esistenti nel cantiere o sul luogo della sistemazione, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di fare eseguire, secondo tempi e modi da concordare, la preparazione delle piante stesse.

#### **6.1.3 Accantonamento degli strati fertili del suolo e del materiale di scavo**

Nel caso che il progetto di sistemazione ambientale preveda movimenti di terra di una certa importanza, l'Impresa è tenuta a provvedere alla rimozione e all'accantonamento, nel luogo e con le modalità indicati dalla Direzione Lavori, degli strati fertili del suolo destinati ad essere riutilizzati nelle zone interessate ai lavori stessi.

Le quantità eccedenti e l'eventuale altro materiale di scavo saranno accantonati nel luogo e secondo le modalità indicate dalla Direzione Lavori.

#### **6.1.4 Approvvigionamento di acqua**

Il Committente fornirà gratuitamente all'Impresa l'acqua. Sarà cura dell'Impresa provvedere a portare l'acqua nel luogo dei lavori.

#### **6.1.5 Pulizia dell'area del cantiere**

A mano a mano che procedono i lavori di sistemazione e le operazioni di piantagione, l'Impresa, per mantenere il luogo più in ordine possibile, è tenuta a rimuovere tempestivamente tutti i residui di lavorazione (es. frammenti di pietre e mattoni, spezzoni di filo metallico, di cordame e di canapa, contenitori, etc.) e gli utensili inutilizzati.

Alla fine dei lavori tutte le aree e gli altri manufatti che siano stati in qualche modo imbrattati dovranno essere accuratamente ripuliti.

#### **6.1.6 Norme per misurazione e valutazione di lavori e somministrazioni**

Le qualità dei lavori e delle somministrazioni (forniture, trasporti e noli) saranno determinate con metodi geometrici, matematici o a peso in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi. I lavori e le somministrazioni in genere saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto e dall'Elenco Prezzi. Le maggiori quantità o misure che si dovessero riscontrare nel corso della contabilizzazione verranno concordate con la D.L. e/o Committenza delle Opere; verificate ed eventualmente riconosciute valide.

32

La misurazione dei prati sarà seguita tenendo conto dell'area effettivamente coperta e non della sua proiezione planimetrica e comunque al netto di tare, salvo quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

L'Impresa è tenuta ad eseguire i lavori a perfetta regola d'arte secondo i dettami ultimi della tecnica e a fornire materiali rispondenti a quanto determinato nel Capitolato, e/o quanto disposto nei suoi allegati e/o dalla D.L. D.O. Tutte le opere e tutte le somministrazioni che, a giudizio della Direzione Lavori – Direzione Operativa, non siano state eseguite a perfetta regola d'arte oppure non rispettino le prescrizioni impartite dovranno essere nuovamente eseguite a spese dell'Impresa senza nulla chiedere alla Stazione Appaltante

#### **6.1.7 Lavori e somministrazioni in economia**

Le prestazioni in economia avranno carattere di eccezionalità e potranno verificarsi soltanto per i lavori e somministrazioni del tutto secondari o non altrimenti quantificabili; non verranno, in ogni caso, riconosciute e compensate se non rispondenti a preventive autorizzazioni della Direzione Lavori.

#### **6.1.8 Responsabilità dell'impresa nel corso dei lavori**

L'Impresa è responsabile di ogni danno causato a terzi ed è tenuta, senza alcun rimborso, a ripristinare i manufatti, le aree, le attrezzature, gli impianti, le piantagioni e i tappeti erbosi danneggiati nel corso dei lavori, salvo casi di vandalismo riconosciuti dalle parti.

#### **6.1.9 Oneri e obblighi inerenti l'applicazione dei CAM (Criteri Ambientali Minimi)**

Saranno a carico dell'Appaltatore gli oneri e obblighi seguenti riguardanti la verifica dei criteri ambientali minimi secondo quanto previsto dai seguenti decreti del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare: Decreto 11 ottobre 2017 e Decreto 10 marzo 2020.

Il corrispettivo di tutti gli obblighi ed oneri di seguito elencati è conglobato nei prezzi di elenco, essendosene tenuto il giusto conto nella formulazione dei prezzi medesimi.

**Ai sensi dell'allegato al DM 11 Ottobre 2017, art 2.2- Specifiche tecniche per gruppi di edifici, con riferimento all'area verde attrezzata è richiesto il rispetto delle seguenti specifiche:**

- **Riduzione del consumo di suolo e mantenimento della permeabilità dei suoli:** l'Appaltatore dovrà garantire, al fine del mantenimento della permeabilità dei suoli, l'utilizzo di materiali drenanti per tutte le superfici pedonali e ciclabili e di pavimentazione tradizionale in calcestruzzo per il parcheggio, come previsto da progetto. L'Appaltatore deve presentare alla stazione appaltante documentazione comprovante il rispetto del presente criterio.
- **Conservazione dei caratteri morfologici:** l'Appaltatore deve garantire il rispetto di quanto previsto da progetto, ossia la conferma dell'andamento altimetrico del terreno, assecondando con i nuovi percorsi e le nuove pavimentazioni le pendenze naturali del terreno e limitandosi a regolarizzare le livellette dei percorsi. Nella realizzazione degli scavi e dei limitati movimenti di terra, l'Appaltatore dovrà garantire il riutilizzo in toto nell'area d'intervento dei materiali risultanti dalle operazioni di scavo, seguendo le indicazioni del criterio 2.5.5, richiamato nel seguito. Pertanto gli scavi dovranno prevedere l'accantonamento dello strato superficiale di terreno per il riutilizzo nelle sistemazioni a verde, e l'utilizzo per i rinterri dei materiali derivanti da scavi profondi.

33

**Ai sensi dell'allegato al DM 11 Ottobre 2017, art 2.5- Specifiche tecniche del cantiere, è richiesto il rispetto delle seguenti specifiche:**

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

- **Prestazioni ambientali:** l'Appaltatore dovrà garantire che la realizzazione delle opere preveda le seguenti operazioni specifiche:
  - accantonamento in sito e successivo riutilizzo dello scotto del terreno;
  - tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero;
  - le formazioni vegetazionali autoctone devono essere delimitate al fine di proteggerle da danni accidentali;
  - dovrà essere garantita la protezione delle specie arboree e arbustive autoctone per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma (non sono ammessi usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici, ecc.);
  - i depositi di materiali di cantiere non devono essere effettuati in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone.

La verifica della rispondenza a tali criteri dovrà svolgersi con la presentazione da parte dell'Appaltatore della documentazione nel seguito indicata:

- relazione tecnica nella quale siano evidenziate le azioni previste per la riduzione dell'impatto ambientale nel rispetto dei criteri;
- piano per il controllo dell'erosione e della sedimentazione per le attività di cantiere;
- piano per la gestione dei rifiuti da cantiere e per il controllo della qualità dell'aria e dell'inquinamento acustico durante le attività di cantiere.

34

L'attività di cantiere sarà oggetto di verifica programmata, effettuata da un organismo di valutazione della conformità.

- **Personale di cantiere:** l'Appaltatore dovrà garantire che il personale impiegato nel cantiere oggetto dell'appalto, che svolgerà mansioni collegate alla gestione ambientale dello stesso, dovrà essere adeguatamente formato per tali specifici compiti (formazione da verificare in fase di offerta a seguito di presentazione di idonea documentazione attestante competenze e formazione del personale). La verifica della rispondenza a tali criteri dovrà svolgersi con la presentazione da parte dell'Appaltatore in fase di offerta di idonea documentazione attestante la formazione del personale, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, etc.
- **Scavi e rinterri:** l'Appaltatore deve garantire che prima dello scavo sia asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in eventuali opere a verde (se non previste, il terreno naturale dovrà essere trasportato al più vicino cantiere nel quale siano previste tali

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

opere). Per i rinterri, deve essere riutilizzato materiale di scavo (escluso il terreno naturale di cui al precedente punto) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, o materiale riciclato conforme ai parametri della norma UNI 11531-1. Per i riempimenti con miscela di materiale betonabile deve essere utilizzato almeno il 50% di materiale riciclato. La verifica della rispondenza a tali criteri dovrà svolgersi con la presentazione da parte dell'Appaltatore di una dichiarazione del legale rappresentante che attesti che tali prestazioni e requisiti dei materiali, dei componenti e delle lavorazioni saranno rispettati e documentati nel corso dell'attività di cantiere.

### 6.1.10 Garanzia di attecchimento

**L'impresa si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 100% per tutte le essenze vegetali come previsto dal criterio F.b.2 del DM 11/03/2020 – CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER LA FORNITURA DI PRODOTTI PER LA GESTIONE DEL VERDE PUBBLICO – MATERIALE FLOROVIVAISTICO - Garanzie sull'attecchimento dell'impianto del materiale vegetale.**

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine della prima stagione vegetativa successiva alla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo: si considerano tali esemplari che **non presentino più del 30% di chioma essiccata**. In ogni caso la morte dell'apice vegetativo principale implica la sostituzione della pianta a meno che lo stesso non possa essere sostituito nella sua funzione da un altro apice; l'eventuale taglio di ritorno non dovrà avere un diametro maggiore di 2 cm.

Nel caso di operazioni di messa a dimora in epoche diverse la garanzia decade, in modo differenziato, al termine della prima stagione vegetativa successiva alla messa a dimora dei singoli soggetti vegetali

L'Impresa è tenuta ad una sola sostituzione delle piante non attecchite.

Eventuali ulteriori sostituzioni di piante, già sostituite una volta, dovranno essere oggetto di nuovi accordi fra le parti.

### 6.1.11 Garanzia per i tappeti erbosi

L'Impresa si impegna a realizzare tappeti erbosi rispondenti alle caratteristiche previste dal progetto e a garantirne la conformità al momento dell'emissione del Certificato di Collaudo o di Regolare Esecuzione. In particolare il cotico erboso dovrà essere presente in modo uniforme su tutta la superficie. In caso contrario l'Impresa è tenuta a realizzare le operazioni necessarie per in suo infoltimento.

35

## **6.2 Qualità e provenienza dei materiali agrari**

### **6.2.1 Materiali**

Tutto il materiale edile, impiantistico e di arredo (es. pietre, mattoni, legname da costruzione, irrigatori, apparecchi di illuminazione, etc.), il materiale agrario (es. terra di coltivo, concimi, torba, etc.) e il materiale vegetale (es. alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, etc.) occorrente per la sistemazione ambientale dovrà essere delle migliori qualità, senza difetti e in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto è prescritto dal presente Capitolato, dal progetto e dalla normativa vigente. **S'intende che la provenienza sarà liberamente scelta dall'Impresa purché, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, la Direzione Operativa i materiali siano riconosciuti accettabili.**

Ai sensi dell'allegato I al **DM 10 Marzo 2020, art F, G e H - Criteri ambientali minimi per la fornitura di prodotti per la gestione del verde pubblico**, è richiesto il rispetto delle specifiche riportate nel Decreto e come di seguito specificate per ogni fornitura o lavorazione (i criteri esplicitati sono in ogni caso conformi anche ai criteri di cui al punto 2.2.2 del DM 11/10/2017, in modo particolare con riferimento alle indicazioni per la scelta delle specie vegetali da utilizzare).

L'Impresa è obbligata a notificare, in tempo utile, alla Direzione Lavori la provenienza dei materiali per il regolare prelevamento dei relativi campioni.

36

L'Impresa dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti ai requisiti concordati, le eventuali partite non ritenute conformi dalla Direzione Lavori.

L'approvazione dei materiali consegnati sul posto non sarà tuttavia considerata come accettazione definitiva; la Direzione Lavori si riserva infatti la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali e quelle provviste che si siano, per qualsiasi causa, alterati dopo l'introduzione sul cantiere, nonché il diritto di farli analizzare a cura e spese dell'Impresa, per accertare la loro corrispondenza con i requisiti specificati nel presente Capitolato e dalle norme vigenti. In ogni caso l'Impresa, pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali dalla Direzione Lavori, resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere.

L'Impresa fornirà tutto il materiale (edile, impiantistico, agrario e vegetale) indicato negli elenchi e riportato nei disegni allegati, nelle quantità necessarie alla realizzazione della sistemazione.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere le caratteristiche successivamente indicate.

### 6.2.2 Materiale agrario

Per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori di agricoltura, vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, etc.), necessario alla messa a dimora, alla cura e alla manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione.

Ai sensi dell'allegato I al **DM 10 Marzo 2020, art G - Criteri ambientali minimi per la fornitura di prodotti per la gestione del verde pubblico - Prodotti fertilizzanti**, l'Appaltatore dovrà garantire il rispetto delle seguenti caratteristiche:

- i prodotti utilizzati dovranno contenere sostanze naturali (letami, residui cornei, e/o materiali minerali come sabbia silicea, materiali vulcanici, cabasite, ecc.) e materiali vegetali di recupero che non causano accertati rischi per animali domestici e potenziali rischi per la salute.
- gli ammendanti dovranno essere ammendanti compostati misti o verdi e rispondenti alle caratteristiche previste dal decreto legislativo 29 aprile 2010, n. 75 «Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti» e successive modificazioni ed integrazioni.
- non è consentito l'utilizzo di ammendanti non rinnovabili (torbe).
- per il controllo delle piante infestanti e della perdita di acqua l'aggiudicatario dovrà realizzare la pacciamatura con sostanze naturali delle superfici che ospitano nuove piantagioni di erbacee, arbusti e giovani alberi.

37

La verifica della rispondenza a tali criteri dovrà svolgersi con la presentazione da parte dell'Appaltatore dell'elenco degli ingredienti naturali contenuti nel prodotto fertilizzante e la documentazione che attesti l'assenza di ricina attiva.

Sono presunti conformi gli ammendanti muniti del marchio in corso di validità rilasciato dal Consorzio italiano compostatori CIC o di altri marchi equivalenti rispetto al criterio. In caso di offerte di prodotti non muniti di tali marchi l'amministrazione, nel corso della somministrazione dei prodotti, si riserva di richiedere verifiche di parte terza, condotte da laboratori in possesso degli idonei accreditamenti, sulla base di quanto indicato nel regolamento (CE) n. 2003/2003 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo ai concimi e successive modificazioni ed integrazioni (quale il regolamento n. 1020/2009).

#### ○ Terra di coltivo riportata

L'Impresa prima di effettuare il riporto della terra di coltivo dovrà sottoporla all'approvazione della Direzione Lavori.

La Direzione Lavori potrà eventualmente richiedere all'Impresa di effettuare, a spese dell'Impresa stessa, l'esecuzione delle analisi di laboratorio. Le analisi dovranno essere eseguite secondo i



## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo (S.I.S.S.).

La terra di coltivo riportata dovrà essere priva di pietre, tronchi, rami, radici e loro parti, che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la posa in opera.

La quantità di scheletro con diametro maggiore di mm. 2,0 non dovrà eccedere il 5% del volume totale.

La terra di coltivo dovrà essere priva di agenti patogeni e di sostanze tossiche per le piante, a giudizio della Direzione Lavori.

### ○ **Substrati di coltivazione**

Con substrati di coltivazione si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora.

Per i substrati imballati le confezioni dovranno riportare quantità, tipo e caratteristiche del contenuto. In mancanza delle suddette indicazioni sulle confezioni o nel caso di substrati non confezionati, l'Impresa dovrà fornire, oltre ai dati sopra indicati, i risultati di analisi realizzate, a proprie spese, secondo i metodi normalizzati dalla Società Italiana delle Scienze del Suolo (S.I.S.S.) per i parametri indicati negli allegati tecnici da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

38

I substrati, una volta pronti per l'impiego, dovranno essere omogenei e i componenti distribuiti in proporzioni costanti all'interno della loro massa.

I substrati non confezionati o privi delle indicazioni sopra citate sulla confezione potranno contenere anche altri componenti, in proporzioni note, tutti chiaramente specificati, da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

### ○ **Massicciata con funzioni portanti e di substrato**

La formazione di una massicciata con funzioni portanti e di substrato di sviluppo di essenze vegetali viene prevista in aree sottoposte a costipamento per la presenza di pavimentazioni. Viene realizzata con pietra frantumata non calcarea pezzatura 10-20 mm miscelata con terra di coltivo in rapporto 5:1, proveniente da strato colturale attivo, priva di radici, ciottoli, cocci, etc. fertilizzata con concime complesso ternario a lenta cessione (titolo indicativo 12-12-12) in dose 100g/m<sup>2</sup>, misurata costipata in opera, da eseguirsi a strati non superiori a cm 30, compreso compattamento meccanico con rullo o piastra vibrante.

Lo spessore minimo è di 70 cm al di sotto del sottofondo della pavimentazione o come da dettagli di progetto.



○ **Concimi minerali ed organici**

I concimi minerali, organici, misti e complessi da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica, fatta esclusione per i letami per i quali saranno valutate di volta in volta qualità e provenienza.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di indicare con maggior precisione, scegliendoli di volta in volta in base alle analisi di laboratorio sul terreno e sui concimi ed alle condizioni delle piante durante la messa a dimora e il periodo di manutenzione, quale tipo di concime dovrà essere usato.

○ **Ammendanti e correttivi**

Con ammendanti si intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno.

Con correttivi si intendono quei prodotti chimici, minerali, organici o biologici capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno.

In accordo con la Direzione Lavori si potranno impiegare prodotti con funzioni miste purché ne siano dichiarati la provenienza, la composizione e il campo di azione e siano forniti preferibilmente negli involucri originali secondo la normativa vigente.

39

○ **Pacciamatura**

Con pacciamatura si intende una copertura del terreno a scopi diversi (es. controllo infestanti, limitazione dell'evapotraspirazione, sbalzi termici, etc.).

I materiali per pacciamatura comprendono prodotti di origine naturale e di sintesi e dovranno essere forniti, quando si tratti di prodotti confezionabili, in accordo con la Direzione Lavori, nei contenitori originali con dichiarazione della quantità, del contenuto e dei componenti.

Per i prodotti da pacciamatura forniti sfusi la Direzione Lavori si riserva la facoltà di valutare di volta in volta qualità e provenienza.

L'utilizzo di sovrapposizione di compostaggio dovrà essere del tipo esclusivamente legnoso di pezzatura 20-40 mm, per uno spessore di 10 cm. Prima della stesa dovrà essere eseguita un'operazione di pulizia da materiali non organici (per esempio plastica, inerti, metalli, tessuti e altri materiali estranei).

Dove previsto dovrà essere impiegata una biostuoia antierosione biodegradabile costituita da fibre vegetali naturali intrecciate (juta, cocco, lino, cotone).

○ **Fitofarmaci**

I fitofarmaci da usare (es. anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, antitraspiranti) dovranno essere forniti nei contenitori originali e sigillati dalla fabbrica, con l'indicazione della composizione e della classe di tossicità, secondo la normativa vigente.

### **6.2.3 Materiale vegetale**

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, marze da innestare, etc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro.

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, marze da innestare, etc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro.

La fornitura del materiale vegetale previsto in progetto dovrà rispondere ai **criteri ambientali minimi di cui al punto F.a.1 del DM 11/03/2020** riferito alle caratteristiche delle specie vegetali. Inoltre sempre per quanto riguarda la fornitura sono previste le seguenti **clausole contrattuali di cui al criterio F.b.1 per la verifica della qualità delle piante:**

1. l'aggiudicatario al momento della consegna della merce deve effettuare dei controlli alla presenza della stazione appaltante sullo stato di salute delle piante (ad esempio piante sane esenti da attacchi d'insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni, ferite e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie) e sulla rispondenza delle principali caratteristiche fisiche delle specie come la forma, il portamento e le dimensioni tipici della specie agli standard di qualità previsti dai riferimenti tecnici contenuti in studi database o guide tecniche riconosciuti a livello nazionale.
2. In particolare per le specie arboree da utilizzare come alberate stradali sono indicate le caratteristiche delle specie prescelte a maturità (classi di circonferenza o diametro del fusto, caratteristiche apparato radicale, altezza di impalcatura della chioma e altezza potenziale a maturità nella stazione di riferimento).
3. Le sementi impiegate nella esecuzione di manti erbosi presentano, qualora disponibili, i requisiti di legge richiesti in purezza e germinabilità e sono fornite in contenitori sigillati accompagnati dalle certificazioni CRA-SCS.

40

La verifica della rispondenza a tali criteri dovrà svolgersi con le seguenti indicazioni: le diverse specie, singolarmente o per gruppi omogenei, dovranno possedere l'etichettatura per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, cultivar) e le indicazioni della provenienza che avviene da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle leggi 18 giugno 1931, n.

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

987. Inoltre dovrà essere fornito al momento della consegna della merce, per garantirne il controllo sulla qualità, un documento in cui sia registrata la rispondenza delle forniture agli standard di qualità previsti dai riferimenti tecnici contenuti in studi, database o guide tecniche riconosciuti a livello nazionale come il rapporto «Norme di qualità delle produzioni florovivaistiche», elaborato da ISMEA per conto del Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali o come le schede varietali che definiscono le caratteristiche delle specie realizzate nell'ambito del progetto Qualiviva (<http://www.vivaistiitaliani.it/qualiviva/consultazione-shede-tecniche>).

Questo materiale vegetale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle leggi 18.6.1931 n. 987 e 22.5.1973 n. 269 e successive modificazioni e integrazioni. L'Impresa dovrà dichiararne la provenienza alla Direzione Lavori.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di effettuare, contestualmente all'Impresa appaltatrice, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; si riserva quindi la facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato, nell'Elenco Prezzi e negli elaborati di progetto in quanto non conformi ai requisiti fisiologici e fitosanitari che garantiscano la buona riuscita dell'impianto o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare.

Le piante dovranno essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie.

L'impresa, sotto la sua piena responsabilità, potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico unicamente se indicato in progetto e/o accettate dalla Direzione Lavori.

Le piante dovranno aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio.

Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, cultivar) del gruppo a cui si riferiscono.

Le caratteristiche con le quali le piante dovranno essere fornite (densità e forma della chioma, presenza e numero di ramificazioni, sistema di preparazione dell'apparato radicale, etc.) sono precisate nelle specifiche allegate al progetto o indicate nell'Elenco Prezzi e nelle successive voci particolari.

Si specifica inoltre che le piante in contenitore, qualora non indicato in dettaglio, dovranno avere medie caratteristiche dimensionali in relazione al diametro del contenitore; l'apparato radicale, inoltre, dovrà occupare l'intero volume del contenitore.

Per quanto riguarda il trasporto delle piante, l'Impresa dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, curando che

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei, con particolare attenzione perché **rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o ad essiccarsi** a causa dei sobbalzi o per il peso del carico del materiale sovrastante.

Una volta giunte a destinazione tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva o la sistemazione in vivaio provvisorio dovrà essere il più breve possibile.

In particolare l'Impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

### ○ Alberi

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora ovvero dovranno essere di pronto effetto, privi di malattie, ben formati, senza capitozzature, lesioni al tronco e pane di terra con apparato radicale ben sviluppato.

Gli alberi dovranno essere stati specificatamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi, etc.).

Per le **piante allevate in piena terra**, la zolla deve essere compatta ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia, ricca di radici fini e di dimensione proporzionata alla dimensione della chioma; inoltre dovrà essere ricoperta di juta e fissata con rete di ferro non zincato cosicché entro un anno dall'impianto non resti traccia del materiale utilizzato. Dalla juta **non devono fuoriuscire radici di grosse dimensioni ( $\varnothing > 2,0$  cm)**.

Le **piante in vaso non devono presentare spiralizzazioni** delle radici principali, sinonimo di ritardo nell'esecuzione dei rinvasi e di errato dimensionamento del contenitore. Col passare del tempo queste spiralizzazioni sono la causa di strozzature delle radici stesse, fatto che provoca una riduzione della capacità di ancoraggio e in taluni casi la morte dell'esemplare.

In particolare il **fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici e segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni da sole, cause meccaniche in genere.**

**Non sono ammesse potature lungo il fusto allo scopo di innalzare l'impalcatura né recenti né al momento dell'impianto.**

La chioma, salvo quanto diversamente richiesto, dovrà essere **ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno**

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

**della stessa.** Le foglie devono essere ben sviluppate, senza sintomi di carenze né tracce di malattie o di danni da parassiti e devono testimoniare la complessiva sanità della pianta.

Per gli **alberi innestati** dovranno essere specificati il tipo di portainnesto e l'altezza del punto d'innesto, che non dovrà presentare sintomi di disaffinità. Particolare attenzione è da prestare al punto di giunzione tra porta-innesto e varietà innestata, in quanto scelte varietali errate, o innesti malriusciti, generano piante deboli o al contrario troppo vigorose, con relativi problemi di sviluppo futuro di rotture o schianto delle stesse.

Gli alberi da alberata devono presentare una ottima architettura principale in grado di garantire la sicurezza e la solidità strutturale dell'albero stesso. Questo significa che nella realizzazione di **alberate** si dovranno preferire alberi che presentano un unico fusto centrale con ramificazioni ben inserite e proporzionate al fusto, chioma ben distribuita e apparato radicale fitto e ben sviluppato. Ovviamente il fusto non dovrà presentare né ferite da traumi meccanici o da potatura né scortecciature.

In particolare gli alberi dovranno essere di **1ª scelta extra(albero strutturalmente ben formato che non richiede interventi di correzioni negli anni successivi al trapianto)** così caratterizzato:

- il fusto deve essere unico e dritto con inarcatura massima di 5°;
- non devono esserci codominanze (presenza di rami di pari vigore inseriti alla stessa altezza);
- i rami principali devono essere ben distanziati, non devono essere presenti branche con diametro maggiore dei 2/3 del tronco e non devono essere presenti rami verticali o direzionati unilateralmente;
- l'inserzione dei rami sul fusto deve presentare un angolo piuttosto aperto;
- la chioma deve essere densa e compatta e ben distribuita sul fusto.

43

Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell'Elenco Prezzi secondo quanto segue:

- a) altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;
- b) altezza di impalcatura: distanza che intercorre fra il colletto e il punto di inserzione al fusto delle branca principale più vicina;
- c) circonferenza del fusto: misurata a un metro dal colletto (non saranno ammesse sottomisure salvo accettazione della Direzione Lavori);
- d) diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, e due terzi dell'altezza totale per tutti gli altro alberi.

○ **Arbusti e cespugli**

Arbusti e cespugli, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia decidua o sempreverdi), anche se riprodotti per via agamica, **non dovranno avere portamento “filato”, dovranno possedere un minimo di tre ramificazioni alla base** e presentarsi dell'altezza prescritta in progetto o in Elenco Prezzi, proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto.

Anche per arbusti e cespugli l'"altezza totale" verrà rilevata analogamente a quella degli alberi. Il diametro della chioma sarà rilevato alla sua massima ampiezza.

Tutti gli arbusti e i cespugli dovranno essere forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche e della richiesta potranno essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate dimensioni.

Il loro apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. Per le indicazioni riguardanti l'apparato radicale, l'imballo delle zolle, la terra delle zolle e dei contenitori vale quanto esposto nel precedente articolo a proposito degli alberi.

○ **Piante esemplari**

Per piante esemplari si intendono alberi, arbusti e cespugli di grandi dimensioni nell'ambito della propria specie con particolare valore ornamentale per forma e portamento.

Queste piante dovranno essere state preparate per la messa a dimora.

44

○ **Piante tappezzanti**

Le piante tappezzanti dovranno avere portamento basso e/o strisciante e buona capacità di copertura, garantita da ramificazioni uniformi.

Esse dovranno essere sempre fornite in contenitore con radici pienamente compenstrate nel substrato di coltura, senza fuoriuscire dal contenitore stesso.

○ **Piante rampicanti, sarmentose e ricadenti**

Le piante appartenenti a questa categoria dovranno avere almeno due forti getti, essere dell'altezza richiesta (dal colletto all'apice vegetativo più lungo) ed essere sempre fornite in zolla o in contenitore.

○ **Piante erbacee annuali, biennali e perenni**

Le piante erbacee, annuali, biennali e perenni, dovranno essere sempre fornite nel contenitore in cui sono state coltivate.

Le misure riportate nelle specifiche di progetto si riferiscono all'altezza della pianta non comprensiva del contenitore e/o al diametro dello stesso.

○ **Piante bulbose, tuberose e rizomatose**

Le piante che saranno consegnate sotto forma di bulbi o di tuberi dovranno essere sempre della dimensione richiesta (diametro o circonferenza), mentre quelle sotto forma di rizoma dovranno presentare almeno tre gemme. I bulbi, i tuberi e i rizomi dovranno essere sani, turgidi, ben conservati ed in stasi vegetativa.

○ **Piante acquatiche e palustri**

Le piante acquatiche e palustri dovranno essere fornite imballate in contenitore o in cassette predisposte alle esigenze specifiche delle singole piante, che ne consentano il trasporto e ne garantiscano la conservazione fino al momento della messa a dimora.

○ **Sementi**

L'impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, **sempre nelle confezioni originali sigillate, munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti.**

L'eventuale mescolanza delle sementi di diverse specie (in particolare per i tappeti erbosi) dovrà rispettare le percentuali richieste negli elaborati di progetto.

Tutto il materiale di cui sopra dovrà essere fornito in contenitori sigillati e muniti della certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette).

Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi, le sementi dovranno essere immagazzinate in locali freschi e privi di umidità.

○ **Tappeti erbosi in strisce e zolle**

Nel caso che per esigenze della sistemazione fosse richiesto il rapido inerbimento delle superfici a prato (pronto effetto) oppure si intendesse procedere alla costituzione del tappeto erboso per propagazione di essenze prative stolonifere, l'Impresa dovrà fornire zolle e/o strisce erbose costituite con le specie prative richieste nelle specifiche di progetto (es. cotica naturale, miscuglio di graminacee e leguminose, prato monospecie, etc.).

Prima di procedere alla fornitura, l'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori campioni del materiale che intende fornire; analogamente, nel caso fosse richiesta la cotica naturale, l'Impresa dovrà prelevare le zolle soltanto da luoghi approvati dalla Direzione Lavori.

45

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Le zolle erbose, a seconda delle esigenze, delle richieste e delle specie che costituiscono il prato, verranno di norma fornite in forme regolari rettangolari, quadrate e a strisce.

Al fine di non spezzarne la compattezza, le strisce dovranno essere consegnate arrotolate, mentre le zolle dovranno essere fornite su “pallet”.

Tutto il materiale, di qualunque tipo sia, al fine di evitare danni irreparabili dovuti alla fermentazione e alla mancata esposizione alla luce, non dovrà essere lasciato accatastato o arrotolato.

### 6.2.4 Coperture a verde

I materiali utilizzati per le coperture a verde dovranno rispettare le disposizioni e specifiche contenute nella **norma UNI vigente** fatto salvo specifiche particolari in deroga.

In particolare dovrà essere garantito il rispetto dei requisiti in merito alla capacità del sistema drenante e alla capacità agronomica dell'elemento di accumulo idrico e del substrato, al fine di consentire un corretto sviluppo delle specie vegetali adottate.



## **6.3 Modalità di esecuzione dei lavori di giardinaggio**

### **6.3.1 Lavori preliminari**

Durante la fase di cantiere l'Appaltatore dovrà garantire tutti gli interventi rispondenti a **criteri ambientali minimi riportati nel DM 11/03/2020 scheda A – fase di cantiere, con la finalità di preservare la salute e lo sviluppo delle piante e la fertilità del suolo nella fase di cantiere** (anche richiamati nel DM 11/10/2017 al criterio 2.5.3):

- sistemi di protezione delle aree e degli alberi e delle altre formazioni vegetali non interessate direttamente dall'intervento (come ad esempio il divieto di deposito materiali sotto la chioma delle alberature, nell'area dell'apparato radicale);
- sistemi di protezione da fonti di calore artificiali;
- sistemi di protezione del suolo dalla compattazione nelle aree
- interessate dalle lavorazioni e dal passaggio dei mezzi d'opera;
- perimetrazione e protezione del suolo (da compattazione e contaminazione) delle aree destinate alla sosta dei mezzi d'opera;
- utilizzo di oli lubrificanti biodegradabili (con valori di soglia di biodegradabilità di almeno il 60%) per la manutenzione dei macchinari di cantiere e dei veicoli;
- allestimento delle aree di stoccaggio e lavorazione.

47

L'Impresa, prima di procedere alla lavorazione del terreno, deve provvedere come da progetto all'abbattimento delle piante da non conservare, al decespugliamento, alla eliminazione delle specie infestanti e ritenute a giudizio della Direzione Lavori non conformi alle esigenze della sistemazione, all'estirpazione delle ceppaie ed allo spietramento superficiale

### **6.3.2 Apporto terra di coltivo e movimenti terra**

La terra di coltivo rimossa e accantonata nelle fasi iniziali degli scavi sarà utilizzata, secondo le istruzioni della Direzione Lavori, insieme a quella eventualmente da apportare.

Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno comunque essere approvate dalla Direzione Lavori.

Su indicazione della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà procedere alla lavorazione del terreno fino alla profondità necessaria, preferibilmente eseguita con l'impiego di mezzi meccanici ed attrezzi specifici a seconda della lavorazione prevista dagli elaborati di progetto.

Le lavorazioni saranno eseguite nei periodi idonei, con terreno in tempera, evitando di danneggiarne la struttura e di formare suole di lavorazione.

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Nel corso di questa operazione l'impresa **dovrà rimuovere tutti i sassi, le pietre e gli eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta esecuzione** dei lavori provvedendo anche, su indicazione della Direzione Lavori, ad accantonare e conservare le preesistenze naturali di particolare valore estetico (es. rocce, massi, ecc.) o gli altri materiali che potranno essere vantaggiosamente riutilizzati nella sistemazione.

Nel caso si dovesse imbattere in ostacoli naturali di rilevanti dimensioni che presentano difficoltà ad essere rimossi oppure in manufatti sotterranei di qualsiasi natura di cui si ignori l'esistenza (es. cavi, fognature, tubazioni, reperti archeologici, ecc.), l'impresa dovrà interrompere i lavori e chiedere istruzioni specifiche alla Direzione Lavori.

Ogni danno conseguente alla mancata osservanza di questa norma dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'Impresa.

### 6.3.3 Correzione, ammendamento e concimazione di fondo del terreno – impiego di fitofarmaci e diserbanti

Dopo avere effettuato le lavorazioni, l'Impresa, su istruzione della Direzione Lavori, dovrà incorporare nel terreno tutte le sostanze eventualmente necessarie ad ottenere la correzione, l'ammendamento e la concimazione di fondo nonché somministrare gli eventuali fitofarmaci e/o diserbanti.

48

I trattamenti con fitofarmaci e diserbanti, infine, dovranno essere tempestivi ed eseguiti da personale specializzato che dovrà attenersi, per il loro uso, alle istruzioni specificate dalla casa produttrice ed alle leggi vigenti in materia ed usare ogni possibile misura preventiva atta ad evitare danni alle persone e alle cose.

### 6.3.4 Tracciamenti e picchettature

Prima della messa a dimora delle piante e delle operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa, sulla scorta degli elaborati di progetto e delle indicazioni della Direzione Lavori, predisporrà la picchettatura delle aree di impianto, segnando la posizione nella quale dovranno essere eseguite le piantagioni singole (alberi, arbusti, altre piante segnalate in progetto) e tracciando sul terreno il perimetro delle piantagioni omogenee (tappezzanti, macchie arbustive, boschetti, ecc.).

**Prima di procedere alle operazioni successive, l'Impresa deve ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.**

### **6.3.5 Preparazione delle buche e dei fossi**

Le buche ed i fossi per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere le dimensioni indicate in Elenco Prezzi per quanto riguarda le essenze arboree e, **per le essenze arbustive, la dimensione dovrà essere pari al diametro del contenitore maggiorato di 20 cm.**

Per le buche e i fossi che dovranno essere realizzati su un eventuale preesistente tappeto erboso, l'Impresa è tenuta ad adottare tutti gli accorgimenti necessari per contenere al minimo i danni al prato circostante, recuperando lo strato superficiale di terreno per il riempimento delle buche stesse, in accordo con la Direzione Lavori.

Il materiale proveniente dagli scavi, se non riutilizzato o non ritenuto idoneo, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, dovrà essere allontanato dall'Impresa dalla sede del cantiere e portato alla pubblica discarica o su aree autorizzate.

Nella preparazione delle buche e dei fossi, l'Impresa dovrà assicurarsi che nella zona in cui le piante svilupperanno le radici non ci siano ristagni di umidità e provvedere che lo scolo delle acque superficiali avvenga in modo corretto.

Nel caso di terreni argillosi o compattati e in ogni caso a discrezione della Direzione Lavori le pareti delle buche e dei fossi dovranno essere lavorate a mano con piccone al fine di evitare l'effetto "vaso".

49

### **6.3.6 Messa a dimora di alberi, arbusti ed erbacee**

Le operazioni di messa a dimora, oltre che come specificate di seguito, dovranno in ogni caso essere rispondenti ai criteri specificati nel **DM 11/03/2020 scheda A – Messa a dimora delle piante.**

La messa a dimora degli alberi, degli arbusti e delle piante erbacee dovrà avvenire in relazione alle quote finite, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto né risultino, una volta assestatosi il terreno, interrate oltre il livello del colletto.

**Nel caso di arbusti e/o cespugli disposti in gruppi o filari la messa a dimora dovrà essere preceduta da una concimazione con concimi minerali a lenta cessione a prevalenza fosforo-potassica alla dose di 50 g/m<sup>2</sup> e con torba bionda neutra alla dose di 15 l/m<sup>2</sup> seguita da una fresatura meccanica spinta ad una profondità media di 20 cm, dalla mondatura delle cattive erbe e da qualsiasi altro materiale inadatto alla vegetazione, da sminuzzamento delle zolle e dalla regolarizzazione superficiale (operazioni comprese nel prezzo delle essenze vegetali).**

L'imballo della zolla costituito da materiale degradabile (es. paglia, canapa, juta, etc.), dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche e il materiale di imballo in eccesso.

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

La zolla deve essere integra, sufficientemente umida, aderente alle radici; se si presenta troppo asciutta dovrà essere immersa temporaneamente in acqua con tutto l'imballo.

Analogamente si dovrà procedere per le piante fornite in contenitore.

Per le piante a radice nuda parte dell'apparato radicale dovrà essere, ove occorre, spuntato alle estremità delle radici, privato di quelle rotte o danneggiate.

Le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione.

Prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi, gli arbusti e i cespugli di rilevanti dimensioni dovranno essere resi stabili per mezzo di pali di sostegno, ancoraggi e legature.

L'Impresa procederà poi al riempimento definitivo delle buche con terra di coltivo, costipandola con cura in modo che non rimangano vuoti attorno alle radici o alla zolla.

Il riempimento delle buche, sia quello parziale prima della piantagione, sia quello definitivo, potrà essere effettuato, a seconda delle necessità, con terra di coltivo semplice oppure miscelata con torba.

***Tutte le essenze vegetali previste si intendono comprensive degli oneri di messa a dimora con le modalità sotto elencate.***

### ***Modalità' Di Messa A Dimora Di Alberi Arbusti Ed Erbacee:***

50

#### Modalità F001

Messa a dimora di alberi con zolla, compresi lo scavo meccanico della buca di cm 100 x 100 x 60 in terreno non lavorato, la posa in opera di n° 1 palo tutore, la distribuzione di concimi minerali a lenta cessione a prevalenza fosforo-potassica (in dose di Kg 0,1 a buca) e di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost (30 l a buca), la prima irrigazione con 100-150 l di acqua.

Palo tutore h 2,50 m, ø 6/8 cm.

Comprensivo dei materiali agrari e di qualsiasi altro necessario escluso la fornitura della pianta.

#### Modalità F001bis

Messa a dimora di alberi con zolla, compresi lo scavo meccanico della buca di cm 120 x 120 x 80 in terreno non lavorato, la posa in opera di sistema di ancoraggio sotterraneo (costituito da cavetti metallici e ancoraggi, fasce di materiale plastico o altro analogo approvato dalla Direzione Lavori per fissare e mantenere in posizione la zolla), la distribuzione di concimi minerali a lenta cessione a prevalenza fosforo-potassica (in dose di Kg 0,1 a buca) e di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost (30 l a buca), la prima irrigazione con 100-150 l di acqua. Il fertilizzante ed il terriccio dovrà essere sparso intorno alle radici o alle zolle senza tuttavia essere a contatto con queste in modo da evitare danni per disidratazione.

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Comprensivo dei materiali agrari e di qualsiasi altro necessario escluso la fornitura della pianta.

### Modalità F002

Operazioni **aggiuntive** rispetto alla modalità F001

- a) Posa di 1 palo tutore  $\varnothing$  6/8 cm
- b) Posa di 2 pali tutori  $\varnothing$  6/8 cm
- c) Posa di 3 pali tutori  $\varnothing$  6/8 cm
- d) Scavo di buca 150 x 150 x 100 cm e aggiunta di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost in dose di 20 l a buca
- e) Posa di 1 palo tutore  $\varnothing$  4-6 cm (analogo diametro anche per il palo della voce F001)
- f) Posa di 1 smezzola in legno
- g) Posa di tubo di dreno in PEAD doppio strato  $\varnothing$  90 mm intorno alla zolla (circa 2 m) per facilitare le operazioni di irrigazione di soccorso

### Modalità F003

Messa a dimora di alberi con zolla, compresi lo scavo meccanico della buca di cm 100 x 100 x 80 in terreno non lavorato, la posa in opera di n° 3 cavetti d'acciaio con distribuzione di concimi minerali a lenta cessione a prevalenza fosforo-potassica (in dose di 150 grammi a buca) e di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost (50 l a buca), la prima irrigazione e le irrigazioni nell'anno di garanzia, se prevista.

51

Fissaggio con picchetti diametro 6 cm (in terrapieno) o con pannello di rete elettrosaldata (cm. 200 x 200) e strato superiore di telo filtrante da porre sotto la zolla (in copertura a verde).

Comprensivo dei materiali agrari e di qualsiasi altro necessario.

### Modalità F004

Messa a dimora di arbusti in buca di cm 40 x 40 x 40 in terreno lavorato, la distribuzione di concimi minerali a lenta cessione a prevalenza fosforo-potassica in dose 30 g a buca e di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost nella dose di 2 lt. a buca, la prima irrigazione

Comprensivo dei materiali agrari e di qualsiasi altro necessario escluso la fornitura della pianta. Per vasi di  $\varnothing \leq$  a 24 cm.

### Modalità F005

Messa a dimora di arbusti in buca di cm 50 x 50 x 50 in terreno lavorato, la distribuzione di concimi minerali a lenta cessione a prevalenza fosforo-potassica in dose 40 g a buca e di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost nella dose di 3 lt. a buca, la prima irrigazione.

Comprensivo dei materiali agrari e di qualsiasi altro necessario escluso la fornitura delle piante. Per vasi di  $\varnothing >$  a 24 cm.

### Modalità F006

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Messa a dimora di arbusti o alberelli in buca di cm 80 x 80 x 70 in terreno lavorato, la distribuzione di concimi minerali a lenta cessione a prevalenza fosforo-potassica in dose 50 grammi a buca e di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost nella dose di 20 lt. a buca, la prima irrigazione. Comprensivo dei materiali agrari e di qualsiasi altro necessario escluso la fornitura delle piante.

### Modalità F007

Messa a dimora di arbusti tappezzanti in terreno lavorato, la distribuzione di concimi minerali a lenta cessione a prevalenza fosforo-potassica in dose 30 g/m<sup>2</sup> e di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost nella dose e 10 l/m<sup>2</sup> a buca, la prima irrigazione.

Comprensivo dei materiali agrari e di qualsiasi altro necessario escluso la fornitura delle piante.

Per vasi di ø compresi tra 8 e 12 cm.

### Modalità F008

Messa a dimora di erbacee perenni tappezzanti in terreno lavorato, la distribuzione di concimi minerali a lenta cessione a prevalenza fosforo-potassica in dose 30 g/m<sup>2</sup> e di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost in dose di 10 l/m<sup>2</sup>, la prima irrigazione.

Comprensivo dei materiali agrari e di qualsiasi altro necessario escluso la fornitura delle piante.

### Modalità F009

Messa a dimora di erbacee perenni in terreno lavorato, la distribuzione di concimi minerali a lenta cessione a prevalenza fosforo-potassica in dose 30 g/m<sup>2</sup> e di letame maturo o terriccio speciale umizzato o compost in dose di 10 l/m<sup>2</sup>, la prima irrigazione.

Comprensivo dei materiali agrari e di qualsiasi altro necessario escluso la fornitura delle piante.

Il fertilizzante ed il terriccio dovrà essere sparso intorno alle radici o alle zolle **senza tuttavia essere a contatto con queste** in modo da evitare danni per disidratazione. A riempimento ultimato, se la sistemazione prevista da progetto lo consente, attorno alle piante dovrà essere formata una conca o bacino per la ritenzione dell'acqua da addurre subito dopo in quantità abbondante onde favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

#### ○ **Alberi, arbusti e cespugli a foglia caduca**

Le piante a foglia caduca dovranno essere messe a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie, generalmente durante il periodo di riposo vegetativo.

L'eventuale potatura di trapianto della chioma deve essere autorizzata dalla Direzione Lavori e dovrà seguire rigorosamente le disposizioni impartite, rispettando il portamento naturale e le caratteristiche specifiche delle singole specie.

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

**Nella messa a dimora devono intendersi ricompresi anche gli oneri della prima irrigazione che dovrà essere tale da inumidire i primi 40 cm di terreno per le essenze arboree e 25-30 cm per le arbustive e l'eventuale potatura di formazione e rimonda per eliminare difetti strutturali o rami secchi.**

### ○ Alberi, arbusti e cespugli sempreverdi

Gli alberi, gli arbusti e i cespugli sempreverdi dovranno essere forniti esclusivamente con zolla o in contenitore e dovranno essere messi a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie.

Le piante sempreverdi e resinose non devono essere potate; saranno eliminati, salvo diverse specifiche indicazioni della Direzione Lavori, soltanto i rami secchi, spezzati o danneggiati.

### ○ Tutori e ancoraggi

I tutori dovranno essere di legno di pino, diritti, scortecciati, preimpregnati in autoclave di sostanze imputrescibili, appuntiti dalla parte dell'estremità di maggiore diametro.

Il diametro dei pali verrà misurato nella parte alta del palo, quella cioè meno sviluppata.

Analoghe caratteristiche di imputrescibilità dovranno avere anche i picchetti di legno per l'eventuale bloccaggio a terra dei tutori.

Qualora si dovessero presentare problemi di natura particolare (mancanza di spazio, esigenze estetiche, etc.) i pali di sostegno, su autorizzazione della Direzione Lavori, potranno essere sostituiti con ancoraggi in corda di acciaio muniti di tendifilo.

Le legature dovranno rendere solidali le piante ai pali di sostegno e agli ancoraggi, pur consentendone l'eventuale assestamento; al fine di non provocare strozzature al tronco, dovranno essere realizzate per mezzo di collari speciali o di adatto materiale elastico (es. cinture di gomma, nastri di plastica, etc.) oppure, in subordine, con corda di canapa (mai filo di ferro o altro materiale inestensibile). Per evitare danni alla corteccia, potrà essere necessario interporre, fra tutore e tronco, un cuscinetto antifrizione di adatto materiale.

Pali tutori, ancoraggi in forma semplice e complessa (fili, incastellature) dovranno costantemente mantenersi in condizioni tali da svolgere la loro funzione.

Gli esemplari arborei dovranno essere assicurati al palo tutore, saldamente infisso nel terreno, tramite 1 o più legature, sulla base delle indicazioni fornite dalla D.L., effettuate con idoneo materiale (es. fettucce in materiale plastico) in modo da tentare la correzione di eventuali deformazioni del tronco (curvature, ginocchiature ecc.) e rinnovate almeno una volta all'anno (o quando per danni comunque arrecati l'intervento si renda necessario), spostando di volta in volta verticalmente i punti



## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

di ancoraggio in modo tale da non causare all'esemplare deformazioni del tronco in fase di accrescimento.

Tra il tronco ed il palo tutore, qualora questi siano a contatto, dovrà essere posto un cuscinetto di idoneo materiale.

**Il palo tutore dovrà essere infisso nel terreno per almeno una profondità di 40 cm al di sotto del fondo della buca e sporgere dal terreno per 1,5 m**

### ○ **Potatura di rimonda e di formazione**

L'impresa è tenuta ad effettuare nelle essenze arboree, arbustive ed erbacee a proprie spese una potatura di rimonda o formazione delle essenze fornite in modo che possano essere eliminati da subito difetti di struttura o presenza di materiale vegetale secco.

### **6.3.7 Formazione dei prati**

**Nella formazione dei vari tipi di prati sono compresi tutti gli oneri relativi alla preparazione del terreno, alla semina o alla piantagione e alla prima irrigazione.**

Per preparare il terreno destinato a tappeto erboso l'Impresa dovrà eseguire, se necessario, una ulteriore pulizia del terreno rimuovendo tutti i materiali che potrebbero impedire la formazione di un letto di terra di coltivo fine ed uniforme. Dopo aver eseguito le operazioni indicate nei precedenti articoli (lavori preliminari e lavorazione del suolo), l'Impresa dovrà livellare e rastrellare il terreno secondo le indicazioni di progetto per eliminare ogni ondulazione, buca o avvallamento.

Gli eventuali residui della rastrellatura dovranno essere allontanati dall'area del cantiere.

La formazione dei prati dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante (in particolar modo di quelle arboree e arbustive) previste in progetto e dopo la esecuzione degli impianti tecnici, delle eventuali opere murarie, delle attrezzature e degli arredi.

Terminate le operazioni di semina o piantagione, il terreno deve essere immediatamente irrigato.

I vari tipi di prato dovranno presentarsi perfettamente inerbiti con le specie previste, con presenza di erbe infestanti e sassi non superiore ai limiti di tolleranza consentiti dal progetto, esenti da malattie, chiarie ed avvallamenti dovuti all'assestamento del terreno o ad altre cause.

Dopo la preparazione del terreno, l'area sarà, su indicazione della Direzione Lavori, seminata con uniformità e rullata convenientemente.

Il miscuglio dovrà essere stato composto delle seguenti specie:

- 80% *Festuca arundinacea* "Amalia";
- 5% *Lolium perenne* "Barrage";
- 15% *Poa pratensis* "Conni".



oppure altro miscuglio approvato dalla Direzione Lavori.

○ **Messa a dimora delle zolle erbose**

Le zolle erbose per la formazione dei prati a pronto effetto dovranno essere messe a dimora stendendole sul terreno in modo che siano ben ravvicinate. Per favorirne l'attecchimento, ultimata questa operazione, le zolle dovranno essere cosparse con uno strato di terriccio (composto con terra di coltivo, sabbia, torba e concime), compattate per mezzo di battitura o di rullatura e, infine, abbondantemente irrigate. Nel caso debbano essere collocate su terreni in pendio o su scarpate, le zolle erbose dovranno essere anche fissate al suolo per mezzo di picchetti di legno, costipandone i vuoti con terriccio.

Le zolle di specie prative stolonifere destinate alla formazione di tappeti erbosi con il metodo della propagazione dovranno essere accuratamente diradate o tagliate in porzioni minori e successivamente messe a dimora nella densità precisata negli elaborati di progetto o stabilita dalla Direzione Lavori. Le cure colturali saranno analoghe a quelle precedentemente riportate.

### **6.3.8 Coperture a verde**

L'esecuzione delle coperture a verde dovrà rispettare le disposizioni e specifiche contenute nella **norma UNI vigente** fatto salvo specifiche particolari in deroga.

55

Norma che riguarda l'esecuzione e l'installazione degli elementi di protezione meccanica, l'elemento di protezione dall'azione delle radici, l'elemento di protezione meccanica, l'elemento drenante, l'elemento di accumulo idrico, l'elemento filtrante, lo strato colturale e infine la modalità di collaudo.

## **6.4 Manutenzione delle opere di giardinaggio nel periodo di garanzia**

### **6.4.1 Manutenzione delle opere a verde per il periodo di garanzia**

La manutenzione che l'Impresa è tenuta ad effettuare durante il periodo di concordata garanzia dovrà esser prevista anche per le eventuali piante preesistenti e comprendere le seguenti operazioni:

- 1) Irrigazioni ed eventuale gestione del funzionamento dell'impianto d'irrigazione;
- 2) ripristino conche e rinalzo;
- 3) eliminazione e sostituzione delle piante morte annuali, arbustive e arboree;
- 4) rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi;
- 5) difesa dalla vegetazione infestante;
- 6) difesa fitosanitaria

- 7) sistemazione dei danni causati da erosione;
- 8) ripristino della verticalità delle piante e controllo delle legature;
- 9) potatura di rimonda;

La manutenzione delle opere dovrà avere inizio immediatamente dopo la messa a dimora (o la semina) di ogni singola pianta e di ogni parte del tappeto erboso, e dovrà continuare fino alla scadenza del periodo di garanzia concordato.

Ogni nuova piantagione dovrà essere curata con particolare attenzione fino a quando non sarà evidente che le piante, superato il trauma del trapianto (o il periodo di germinazione per le semine), siano ben attecchite e siano in buone condizioni vegetative.

#### ○ **Irrigazioni**

L'Impresa è tenuta ad **irrigare tutte le piante arboree arbustive ed erbacee** messe a dimora per il periodo di garanzia concordato.

Le irrigazioni dovranno essere ripetute e tempestive e variare in quantità e frequenza in relazione alla natura del terreno, alle caratteristiche specifiche delle piante, al clima e all'andamento stagionale; il programma di irrigazione (a breve e a lungo termine) e i metodi da usare dovranno essere determinati dall'Impresa e successivamente approvati dalla Direzione Lavori.

56

**La quantità d'acqua dovrà essere tale da impregnare il terreno per una profondità di circa 40 cm. dal piano di campagna.**

Nel caso di presenza di impianto d'irrigazione automatico sarà cura dell'Impresa, per tutto il periodo di garanzia, la gestione dell'impianto stesso con programmazione della centralina di comando e verifica del corretto funzionamento dell'impianto al fine di garantire le condizioni ideali per l'attecchimento di tutte le essenze vegetali.

#### ○ **Ripristino conche e rinalzo**

Le conche di irrigazione eseguite durante i lavori di impianto devono essere, se necessario, ripristinate.

A seconda dell'andamento stagionale, delle zone climatiche e delle caratteristiche di specie, l'Impresa provvederà alla chiusura delle conche e al rinalzo delle piante oppure alla riapertura delle conche per l'innaffiamento.

#### ○ **Eliminazione e sostituzione delle piante morte annuali, arbustive ed arboree**

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Le eventuali piante morte dovranno essere sostituite con altre identiche a quelle fornite in origine; la sostituzione deve, in rapporto all'andamento stagionale, essere inderogabilmente effettuata nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento.

- **Rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi**

Epoca e condizioni climatiche permettendo, l'Impresa dovrà riseminare o piantare ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare, difettosa, che non rientri nei limiti di tolleranza previsti per le qualità dei prati oppure sia stata giudicata per qualsiasi motivo insufficiente dalla Direzione Lavori.

- **Difesa dalla vegetazione infestante**

Durante l'operazione di manutenzione l'Impresa dovrà estirpare, salvo diversi accordi con la Direzione Lavori, le specie infestanti e reintegrare lo stato di pacciame quando previsto dal progetto.

- **Difesa fitosanitaria**

Durante l'operazione di manutenzione l'Impresa dovrà vigilare sulle condizioni fitosanitarie delle essenze vegetali e in caso di attacchi sia fungini che di artropodi dovranno essere effettuati in modo tempestivo i trattamenti fitosanitari, le cui modalità dovranno essere concordate con la Direzione Lavori.

57

- **Sistemazione dei danni causati da erosione**

L'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di sua specifica competenza.

- **Ripristino della verticalità delle piante e controllo delle legature**

L'Impresa è tenuta al ripristino della verticalità e al controllo degli ancoraggi delle piante qualora se ne riconosca la necessità. Nel caso di parziale o totale rottura o di errato posizionamento della legatura tra pianta e palo tutore l'Impresa è tenuta a ripristinarla con le modalità previste nel presente Capitolato.

- **Potatura di rimonda**

Nel caso di parziale disseccamento della chioma, di dimensioni tali da non richiedere la sostituzione della pianta come normato dallo specifico articolo del presente Capitolato, l'impresa è tenuta ad effettuare una potatura di rimonda delle parti secche.



## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

## **7 LAVORI IN CALCESTRUZZO ARMATO**

### **7.1 MATERIALI**

I materiali dovranno disporre delle caratteristiche previste dalle norme tecniche vigenti ed essere di provenienza definita e preferibilmente costante.

Essi dovranno risultare corrispondenti a quanto indicato nelle presenti specifiche ed in ogni caso dovranno essere di primissima scelta.

#### **INERTI**

Devono avere resistenza a compressione nettamente superiore a quella massima prevista per il conglomerato.

Gli inerti devono essere suddivisi nel numero di classi granulometriche sufficiente a garantire costantemente il rispetto della curva granulometrica definitiva per i diversi tipi di getto, dichiarata dall'appaltatore all'inizio dei lavori.

Gli inerti potranno essere di origine naturale od essere ottenuti per frantumazione di rocce compatte e dovranno essere costituiti da materiali silicei selezionati e lavati in modo da escludere la presenza di sostanze organiche, limose, argillose, gessose od altre che possano comunque risultare nocive alla resistenza del calcestruzzo e delle relative armature. In particolare dovranno essere evitati elementi alcali reattivi.

La ghiaia od il pietrisco (parte che rimane quasi completamente (90% in peso) sopra ad un crivello a fori rotondi del diametro di 5 mm), devono avere dimensioni massime commisurate ai vuoti tra le armature e tra le casseforme, per permettere un buon assestamento del getto.

La sabbia è costituita da grani resistenti non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Sarà scricchiolante alla mano, non lascerà tracce di sporco, non conterrà materie organiche melmose o comunque dannose, sarà lavata con acqua dolce, se necessario, per eliminare materie nocive.

Le miscele degli inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità, aria inglobata ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti richiesti. Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding nel calcestruzzo.

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

La dimensione massima degli inerti (precisata per ogni calcestruzzo) dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità del conglomerato stesso, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera.

Il diametro massimo degli inerti non deve comunque superare lo 0.6-0.7 della distanza minima tra due ferri contigui, ed in ogni caso deve sempre restare inferiore ad 1/5 della minima dimensione della struttura

Tutti gli aggregati dovranno essere non gelivi (UNI 8520/20).

### ACQUA

Deve essere limpida, non contenente sali in percentuali dannose e non essere aggressiva. Il suo pH sarà compreso fra 6 e 8. La torbidezza non deve superare il 2%.

In particolare, poiché la presenza di sali solubili può dar luogo ad efflorescenze, non si ritiene accettabile acqua d'impasto che presenti un contenuto di sostanze organiche e/o argillose superiore a 2 g/l, di solfati (espressi come da NaSO) superiore a 1 g/l, di carbonati e bicarbonati alcalini (espressi come CaCO) superiore a 1 g/l, di carbonati e bicarbonati di calcio e magnesio (espressi come CaCO) superiore a 0.35 g/l e di cloruri

(espressi come NaCl) superiore a 0.5 g/l.

60

Non è parimenti accettabile acqua che presenti un contenuto di bicarbonato di calcio e magnesio inferiore 0.04 g/l (espressi come CaCO) con un contenuto di CO inferiore a 0.05 g/l ovvero inferiore a 0.02 g/l con un contenuto di CO inferiore a 0,01 g/l.

L'acqua per la stagionatura deve essere parimenti esente da sostanze nocive.

### CEMENTO

Deve essere scelto in relazione alle caratteristiche costruttive dell'opera ed a quelle ambientali, avendo anche considerato sia il calore di idratazione ed i conseguenti fenomeni di ritiro, sia l'eventuale aggredibilità da parte dell'ambiente esterno e l'eventuale interazione con gli inerti di cui si prevede l'impiego.

Dovranno comunque impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965, n. 595) e dai D.M. 14 gennaio 1966 e 3 giugno 1968 "caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" e "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" e dovranno essere inoltre di tipo previsto dalla normativa italiana AITEC.

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Il prodotto deve essere accompagnato da certificazione di prova fisica a flessione e compressione, effettuata su normale malta plastica.

### ADDITIVI

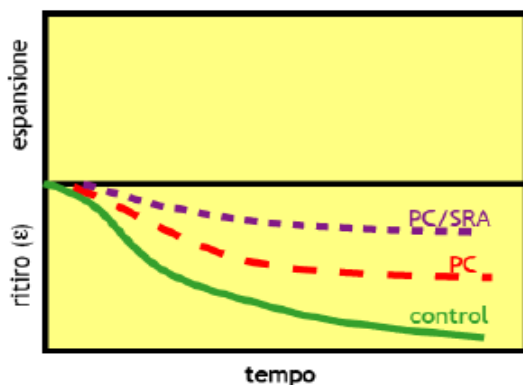
Gli additivi dovranno essere impiegati secondo i dosaggi e le prescrizioni del produttore. Il produttore dovrà esibire risultati provenienti da una ampia sperimentazione pratica sul tipo e sulla dose dell'additivo da usarsi; dovrà inoltre esibire prove di Laboratori Ufficiali che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti e garantire la qualità e la costanza delle caratteristiche del prodotto stesso. Il produttore di additivi dovrà mettere a disposizione, su richiesta, propri tecnici qualificati e specializzati nell'impiego degli additivi, per la risoluzione dei vari problemi tecnici connessi all'impiego degli stessi, in relazione alla migliore esecuzione dell'opera.

Gli additivi impiegati dovranno essere conformi alla norma UNI EN 934-2, tali da non pregiudicare, se aggiunti nelle condizioni previste e secondo le modalità indicate dal fornitore, le altre qualità richieste per il conglomerato e da non costituire pericolo per le armature metalliche.

Additivi riduttori di acqua PC (Policarbossilico) o PE (poliesteri): capaci di ridurre il rapporto a/c a valori indicativi di 0.40-0.45. Il dosaggio non dovrà comunque essere inferiore all'1 % del cemento (pari indicativamente a 1 litro ogni 100 kg di cemento ).

Influenza sul ritiro di un additivo policarbossilico (PC) e di un additivo policarbossilico (PC/SRA) che, oltre a ridurre l'acqua, riduce anche il ritiro

61



Additivi Espansivi : capaci di provoca un'espansione controllata che si esaurisce nei primi sette giorni di stagionatura, quando cioè il calcestruzzo non ha ancora raggiunto i massimi valori di resistenza. In questa fase, se i getti sono adeguatamente contrastati con forte presenza di armature, si ottiene una coazione molto simile a quello che si attua nel precompresso anche se di intensità ridotta: compressione nel calcestruzzo (1-2 MPa) e trazione nei ferri di armatura. Si dovranno impiegare additivi a base CaO capaci di produrre calce idrata che richiedono una stagionatura umida non maggiore di 2 giorni per esplicare la propria azione espansiva; il dosaggio non dovrà essere inferiore a 45 kg/mc

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

L'impiego combinato di questi agenti espansivi a base di CaO con gli additivi PC/SRA permetterà di ovviare all'inconveniente della bagnatura, ma solo di proteggere nelle condizioni più favorevoli all'asciugamento, per 1 giorno la superficie finita con teli impermeabili o con membrane antievaporanti.

Il corretto dosaggio di questi additivi dovrà essere preventivamente determinato dall'impresa mediante una serie di prove sperimentali di laboratorio sulla base dei prodotti effettivamente impiegati.

Ai fini di incrementare la durabilità del calcestruzzo dovrà essere valutata l'eventualità di impiegare additivi aeranti in modo da interrompere la continuità dei pori capillari e creare microporosità nel calcestruzzo con funzione di vasi di espansione per l'acqua in fase di gelo.

Il dosaggio dovrà essere valutato in funzione del diametro massimo dell'aggregato presente ai fini di ottenere una idonea percentuale del volume di aria :

Ø max = 8 mm volume 6.5 %

Ø max = 16 mm volume 5.5 %

Ø max = 32 mm volume 5.0 %

In generale la composizione degli additivi impiegati, la relativa dosatura ed i motivi per cui se ne è deciso l'impiego (ed in particolare se il loro uso è condizionato a motivi di carattere statico/costruttivo generale od a motivi di getto in condizioni stagionali avverse), dovranno essere preventivamente comunicati alla D.L., insieme alla provenienza che dovrà essere di primaria ditta del settore.

62

### ACCIAI PER ARMATURA

Tutte le armature lente sono previste in acciaio B450C mentre gli acciai per cemento precompresso dovranno presentare  $f_{ptk} \geq 1800$  MPa e  $f_{p(0,1)k} \geq 1600$  MPa.

Tutti i materiali dovranno avere la certificazione di controllo in stabilimento in conformità a quanto prescritto all'art 11.3 del DM 14.01.2008.

Per ogni partita di materiali l'appaltatore dovrà presentare il certificato di qualificazione e di collaudo in stabilimento completati con il riferimento al documento di trasporto all'eventuale commerciante intermedio e il documento di trasporto in cantiere, gli eventuali certificati dei controlli sistematici e su singola colata in stabilimento, nonché delle prove eseguite presso laboratori ufficiali.

### CASSEFORME



## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Le casseforme possono essere metalliche, in legno od in plastica, sia del tipo a perdere che reimpiegabili, a scelta dell'Appaltatore.

Tutte le casseforme devono essere realizzate in modo da risultare impermeabili e sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, alle sollecitazioni cui vengono sottoposte.

Poiché al di sopra delle superfici del calcestruzzo è prevista in generale soltanto una rasatura di spessore ridotto, le casseforme dovranno essere tali da restituire una superficie di calcestruzzo le cui irregolarità rispetto al piano teorico non superino  $\pm 3$  mm.

La superficie interna delle casseforme, sia di legno sia metalliche, deve essere liscia, pulita e trattata in maniera da non provocare distacchi di conglomerato cementizio sulla superficie delle strutture durante il disarmo, sbrecciature di spigoli o fuoriuscite di malta e non guastare, in genere, l'estetica delle strutture medesime sulle quali è prevista una semplice rasatura di 1-2 mm o la semplice tinteggiatura all'interno dei vani scala.

Le eventuali legature metalliche saranno montate entro tubi in plastica, di colore simile a quello del calcestruzzo, in modo da poter essere rimosse al momento della scassatura e verranno posizionate, per quanto possibile, in corrispondenza dei giunti delle casseforme.

Eventuali sbadacchi o irrigidimenti all'interno delle casseforme, dovranno essere metallici e dovranno essere montati in modo da non essere affioranti alla superficie dei getti, ma dovranno distare da questa non meno di quanto indicato per il ricoprimento delle barre di armatura.

63

All'interno dei casseri dei conglomerati cementizi in elevazione saranno inserire opportuni listelli ai fine di realizzare spigoli smussati. Così pure dovranno esse inserite tutte le predisposizioni per i passaggi impiantistici attraverso le strutture come indicato negli elaborati grafici inserendo idonei tubi in pvc pesante dello stesso colore del calcestruzzo opportunamente fissati ai casseri.

Prima dell'uso, le casseforme verranno bagnate con acqua e spalmate con uno strato sottile ed uniforme di disarmante che non deve comunque disturbare l'azione di presa e indurimento del calcestruzzo.

I sostegni delle casseforme devono essere realizzati in modo tale che, in sede di disarmo, le strutture risultino caricate con opportuna gradualità, evitando ogni effetto dinamico.

### 7.2 ARMATURE: CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA.

Le armature metalliche dovranno essere poste in opera nella posizione progettata, legate agli incroci con filo di ferro e tenute in posto, se necessario, mediante puntelli e sostegni provvisori. I ferri sporchi e unti o notevolmente ossidati, devono essere accuratamente puliti prima della collocazione in opera. E' vietato porre in opera barre eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti superficiali che ne menomino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurre l'aderenza al conglomerato. I

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

ferri non debbono essere piegati a caldo. Le piegature devono avvenire intorno a mandrini di diametro non inferiore a 6 volte il diametro delle barre, se questo è inferiore a 20 mm, a 8 volte se superiore.

La distanza mutua tra due ferri (interferro) nelle sovrapposizioni non deve superare i 4 diametri, salvo ove sui disegni di progetto siano espressamente indicati valori meno cautelativi.

Non è consentito, per i diametri superiori a 18 mm, l'impiego di barre che siano state piegate per il trasporto e successivamente raddrizzate.

Qualora si proceda alla composizione delle gabbie metalliche fuori opera, tutti gli incroci dei ferri o comunque i punti di contatto tra ferro e ferro dovranno essere accuratamente fissati con legatura in filo di ferro ricotto per garantire l'indeformabilità delle gabbie stesse nel trasporto dal luogo di composizione al luogo di posa in opera. In alternativa le gabbie potranno anche venire composte puntandole con saldatura purché eseguita in modo da non danneggiare le barre interessate.

Tutti gli elementi di armatura metallica dovranno essere progettati con sufficiente precisione, in modo che sia possibile la piegatura e la composizione definitiva nel cantiere del ferro e senza che siano necessari adattamenti o piegature dei ferri all'atto della posa.

Le armature dovranno essere poste in opera con l'ausilio di distanziali in plastica o in conglomerato cementizio che assicurino il rispetto del copriferro. I valori del copriferro prescritti negli elaborati di dettaglio sono tali da garantire la classe di resistenza al fuoco richiesta per ogni singolo manufatto e comunque, misurati dalla superficie esterna della armatura più vicina alla superficie del getto (generalmente le staffe), non potranno essere inferiori ai seguenti valori:

- per strutture di fondazione: cm 4,
- per pilastri: cm 3,
- per tutte le altre strutture: cm 2.

E' tollerata una riduzione locale del ricoprimento in corrispondenza di piastre metalliche inserite a filo del getto, senza peraltro che esso possa scendere al di sotto di 0,8 cm.

L'immobilità dei ferri durante il getto ed il rispetto del copriferro devono essere garantiti nel modo più assoluto. La D.L. procederà senz'altro alla sospensione dei getti ed alla demolizione di quanto già gettato quando dovesse constatare movimento od anche solo possibilità di movimento in elementi di armatura metallica e situazioni di non rispetto del copriferro minimo specificato.

64

### 7.3 MODALITÀ DI CONFEZIONAMENTO E POSA DEL CALCESTRUZZO.

#### CONFEZIONAMENTO

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Il calcestruzzo potrà essere confezionato in cantiere in apposito impianto di betonaggio od anche acquistato preconfezionato a resistenza e slum garantiti da primaria ditta del settore, accompagnato da certificato che ne attesti in modo dettagliato la composizione.

Tutti gli impasti saranno eseguiti meccanicamente con dosatura automatica, in un impianto di betonaggio completo di dosatore e mescolatore.

Nel caso che il calcestruzzo venga acquistato preconfezionato, si ricorda che la ditta fornitrice dovrà avere alle proprie dipendenze un ingegnere iscritto all'Ordine che si assuma la responsabilità della produzione.

Si dovranno, in ogni caso, adottare provvedimenti atti ad assicurare al conglomerato, all'uscita dalla betoniera ed all'atto della posa in opera, una temperatura compresa tra +10°C e +30°C.

La distribuzione granulometrica degli inerti, la dosatura del cemento, il rapporto acqua/cemento dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto, al fine, in particolare di ottenere con sicurezza i valori di resistenza caratteristici richiesti.

### TRASPORTO

Nei mezzi di trasporto, il calcestruzzo non dovrà subire segregazione, eccessiva evaporazione d'acqua o qualsiasi altro deterioramento.

Tutti i mezzi di trasporto devono essere dotati di canalette in lamiera che consentano lo scarico del calcestruzzo senza caduta libera e senza modificazione dell'omogeneità dell'impasto. Lo scarico del conglomerato deve avvenire il più vicino possibile al punto di posa in opera. L'altezza di caduta libera dalla benna di trasporto deve essere non superiore ad 1 m; non sono ammessi paleggi né in orizzontale né in verticale. Nel caso del riempimento di paratie, pilastri o di muri verticali, si adotteranno tubi di discesa con lo sbocco prossimo al livello definitivo del calcestruzzo.

Il sistema di trasporto e posa in opera del conglomerato deve essere dimensionato in modo che il tempo intercorrente tra l'immissione del cemento in betoniera e l'esecuzione del getto non superi il 20% del minimo tempo di inizio presa, come definito al punto seguente.

### POSA IN OPERA

Premesso che si definisce:

- tempo di ricoprimento: l'intervallo di tempo intercorrente tra l'immissione del cemento in betoniera ed il ricoprimento del conglomerato, confezionato con tale cemento, per mezzo dello strato sovrapposto od accostato;

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

- minimo tempo di inizio presa: il minimo intervallo di tempo intercorrente fra l'immissione del cemento in betoniera e l'inizio della presa determinato, sul conglomerato, con opportuna serie di prove in condizioni analoghe a quelle in cui avviene la posa in opera, il tempo di ricoprimento non deve superare il 90% del minimo tempo di inizio presa; oltre tale limite si dovrà parlare di una ripresa di getto.

Prima di dare inizio alle operazioni di posa in opera, l'appaltatore deve provvedere a che i piani di posa, le casseforme ed i cavi da riempire siano accuratamente preparati, in modo che i getti risultino perfettamente regolari e conformi al progetto.

Il conglomerato cementizio, al momento della posa in opera, deve avere le caratteristiche di consistenza e lavorabilità richieste in relazione alle condizioni climatiche, al tipo di struttura, alla granulometria degli inerti, ecc.

Tali caratteristiche sono controllate eseguendo prove di slump. Le prove devono essere eseguite secondo le norme ISO ed i risultati devono rientrare nei limiti stabiliti dalla Direzione dei Lavori.

- La posa in opera non può aver luogo quando la temperatura ambientale non sia compresa tra +5°C e +30°C, salvo che la D.L. su richiesta dell'appaltatore, consenta di adottare particolari accorgimenti atti a garantire la perfetta riuscita del getto. I getti eventualmente colpiti dal gelo dovranno essere eliminati.
- La velocità di getto deve essere la più uniforme possibile.
- Il conglomerato deve essere posto in opera in strati orizzontali di spessore compreso tra 0.15 e 0.30 m ed assestato con vibrator meccanici ad immersione di tipo elettrico o pneumatico purché ad alta frequenza, in modo da ottenere il completo riempimento di ogni cavità e l'eliminazione di ogni eventuale sacca d'aria.

66

### RIPRESE DI GETTO

La sequenza dei lavori in cantiere sarà programmata in modo che le operazioni di getto procedano nel modo più continuo ed uniforme possibile, rendendo minimo il numero delle riprese di getto non presente in progetto.

Le riprese che risultino inevitabili saranno comunque localizzate nelle zone di minor stato tensionale. Le riprese di getto eseguite dopo un intervallo superiore al minimo tempo di inizio presa, ma inferiore a 4 gg, devono essere precedute da un'accurata pulizia della superficie interessata con l'impiego di acqua od aria in pressione, con asportazione totale di eventuali parti mobili, polvere e lattice di cemento e successivamente abbondantemente bagnate, al fine di evitare possibili futuri distacchi e discontinuità lungo la superficie di

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

ripresa stessa.

Si dovrà però anche eliminare ogni eventuale ristagno di acqua.

Quando è previsto che la ripresa venga eseguita dopo un intervallo di tempo superiore a 4 gg, l'appaltatore deve preventivamente concordare con la D.L. i particolari provvedimenti atti a garantire, anche con l'eventuale inserimento di armature aggiuntive di cucitura, la continuità del getto.

**DISARMO.**

Le casseforme saranno costruite in modo che, al momento del primo disarmo, rimanendo in posto i necessari puntelli, possano essere rimosse, senza pericoli di danneggiamenti dell'opera, le sponde dei casseri ed altre parti non essenziali alla stabilità.

Si porrà attenzione affinché le operazioni di scasseratura siano condotte con le cautele necessarie per non danneggiare gli spigoli delle membrature interessate.

Nessuna opera in conglomerato armato dovrà essere assoggettata a passaggio diretto degli operai e mezzi d'opera o comunque anche debolmente caricata, prima che abbia raggiunto un sufficiente grado di maturazione.

Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche.

Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impegno della struttura all'atto del disarmo.

67

**PROTEZIONE DEI GETTI (CURING).**

Tutti i getti saranno sottoposti ad un trattamento di curing al fine di evitare una troppo rapida evaporazione dell'acqua superficiale e di impedire che il calcestruzzo ancora fresco possa essere sottoposto a variazioni termiche troppo brusche.

Il getto appena eseguito sarà pure protetto dalla radiazione solare diretta, dal vento, dalla pioggia e dal gelo.

Si dovrà anche evitare che durante il prescritto periodo di maturazione, i getti siano sottoposti a sollecitazioni eccessive causate da urti, vibrazioni o carichi.

Si ricorda che il curing è efficace solo se messo in atto tempestivamente, nelle prime ore dopo il getto, tra la fine della presa e l'inizio dell'indurimento.

La protezione dovrà venire messa in atto mantenendo umida la superficie dei casseri, ricoprendo i getti con teli impermeabili ed isolanti o con stuoie di sufficiente spessore ed asperse con acqua, in quantità dipendente dalla temperatura ambiente, al momento del termine del getto ed a quella prevedibile nel periodo immediatamente seguente.

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Il procedimento di curing verrà esteso per un periodo di 5 gg dopo la scasseratura da estendere a 7 gg in caso di previsione di condizioni climatiche sfavorevoli (bassa umidità, presenza di vento, alta temperatura) per le strutture in elevazione e per 24 h per le strutture a livello del terreno.

Particolare attenzione sarà prestata alle sezioni più sottili.

### DURABILITÀ DELLE OPERE IN CALCESTRUZZO

In sede di esecuzione dovranno essere presi tutti i provvedimenti necessari al fine di impedire o quantomeno ridurre i fenomeni che possono compromettere la durabilità del calcestruzzo.

In particolare dovrà essere posta particolare attenzione agli effetti dannosi causati dai cicli di gelo e disgelo sulle opere in c.a.; il fenomeno è causato principalmente dal graduale congelamento dell'acqua nei capillari della pasta cementizia e degli aggregati che determina l'insorgere di pressioni interne che possono superare la resistenza meccanica a trazione del materiale.

Il danneggiamento prodotto dal gelo sul calcestruzzo, dipende anche dalla resistenza al gelo degli aggregati e dall'aderenza tra pasta cementizia e aggregato. La resistenza al gelo degli aggregati dipende dalla loro porosità e dalla loro resistenza meccanica.

L'eventuale impiego di Sali disgelanti (cloruro di sodio o di calcio) per impedire la formazione del ghiaccio superficiale sulle pavimentazioni, tende ad esaltare i danni causati dal gelo. Inoltre l'impiego di cloruri come agenti disgelanti ha una influenza negativa sulla protezione dei ferri di armatura riducendone la passivazione. Inoltre una concentrazione di sodio nel conglomerato può contribuire allo sviluppo della reazione alcali-silice.

La realizzazione di opere in c.a. durevoli nei confronti delle azioni del gelo e disgelo porta pertanto ad adottare i seguenti provvedimenti:

realizzazione di un calcestruzzo compatto, poco permeabile;

scegliere una corretta combinazione di alcuni fattori quali un ridotto rapporto acqua/cemento, dosaggio di cemento sufficientemente elevato; elevata lavorabilità in relazione ai mezzi di compattazione.

La permeabilità del calcestruzzo rappresenta il fattore negativo più importante nei confronti dei processi di degradazione del conglomerato, la riduzione della permeabilità è quindi il primo provvedimento da adottare.

E' pertanto previsto l'impiego di calcestruzzi con resistenza media alta con rapporti acqua/cemento contenuti e buona lavorabilità con classe di consistenza S4.

### TOLLERANZE RELATIVE ALLE STRUTTURE ESEGUITE IN OPERA

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Per consentire il rispetto delle misure nominali previste in progetto, l'appaltatore dovrà come minimo rispettare le tolleranze indicate ai punti seguenti.

Qualora tali valori non risultassero rispettati, i provvedimenti che dovessero essere ordinati dalla Direzione Lavori per ovviare agli inconvenienti riscontrati resteranno a completo carico dell'Appaltatore.

posizione degli elementi strutturali:  $\pm 1$  cm

dimensione dei getti in calcestruzzo in genere:  $\pm 1$  cm

posizione degli inserti metallici, delle predisposizioni impiantistiche e delle guaine rispetto al getto:  $\pm 0,5$  cm;

posizione dei fori nella struttura esistente:  $\pm 0,5$  cm

armature metalliche: distanza dai casseri:  $+1,5$  cm,  $- 0,5$  cm.

### CONTROLLI

L'Appaltatore comprenderà nei suoi oneri lo svolgimento delle prove previste dalla normativa tecnica di legge o dal presente Capitolato e la presentazione dei relativi documenti e certificati.

#### Conglomerato.

Agli effetti delle norme un conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione. Il controllo di qualità del conglomerato ha lo scopo di accertare che il conglomerato realizzato abbia resistenza caratteristica non inferiore a quella richiesta dal progetto. Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

valutazione preliminare della resistenza: serve per determinare, prima dell'inizio delle opere, le caratteristiche del conglomerato e studiare la ricetta più idonea. La necessità di prove preliminari sussiste anche nel caso di impiego di calcestruzzi preconfezionati in centrali di betonaggio, per i quali sono da richiedere adeguate garanzie di qualità da comprovarsi a seguito di apposite prove sistematiche, con certificazione dei laboratori autorizzati.

controllo di produzione: durante la produzione dovranno essere efferati controlli al fine di verificare la corrispondenza con quanto valutato preliminarmente.

Controllo di accettazione: riguarda il controllo in cantiere del conglomerato durante l'esecuzione delle opere, e si sviluppa con prelievi eseguiti dai getti. Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera nei casseri, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini. Per la frequenza dei prelievi si rimanda la 14.01.2008 che qui si intende integralmente richiamato.

#### Acciaio

Si impiegheranno esclusivamente acciai controllati in stabilimento.



## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Il controllo dell'armatura metallica consisterà in:

- esame della corrispondenza tra esecuzione e disegni di progetto;
- controllo delle legature;
- controllo della nettezza dei ferri;
- controllo delle distanze dei ferri dai casseri;
- controllo della rigidità delle gabbie;
- esame delle caratteristiche dei materiali impiegati

Per i controlli geometrici delle gabbie di armatura, vale quanto riportato al paragrafo "Tolleranze".

Le caratteristiche di resistenza, sezione, peso al ml, geometria delle nervature se si tratta di tondo nervato delle singole barre dovranno risultare chiaramente sul certificato del produttore insieme con le relative tolleranze.

Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche, nonostante la dichiarazione di controllo in stabilimento, si precisa che la D.L. disporrà comunque il prelievo per ogni diametro impiegato di almeno n. 3 provini per ogni fornitura, da sottoporre a carico dell'appaltatore a prova di trazione presso un laboratorio ufficiale.

### Casseri

Il controllo dei casseri montati in opera consisterà nel controllo della corrispondenza tra la geometria dello stesso e quella delle membrature interessate secondo i disegni di progetto, tenendo conto di quanto riportato al capitolo "Tolleranze".

70

### Materiali speciali

Oltre ai materiali indicati in precedenza, vengono impiegati materiali speciali soprattutto al fine di ottenere la solidarizzazione di strutture eseguite in seconda fase con le opere in calcestruzzo precedentemente realizzate o con strutture murarie esistenti. Essi vengono descritti nel seguito in base alle loro proprietà chimiche e meccaniche.

## 7.4 MALTA PER ANCORAGGI E SIGILLATURE

Per gli ancoraggi delle armature, le sigillature e i getti di livellamento in corrispondenza degli inserti metallici si dovranno impiegare malte da getto premiscelato a ritiro compensato ad alta resistenza ( $R_{ck1gg} > 30\text{Mpa}$  –  $R_{ck28gg} > 60\text{ Mpa}$ ) , esenti da cloruri, resistente ai solfati tipo Emaco. Per spessori superiori ai 60 mm la malta potrà essere addizionata con inerte lavato diametro 3-8 mm in misura non superiore al 50% del peso finale

(indicativamente 1075 kg/m<sup>3</sup> di malta e 1075 kg/m<sup>3</sup> di inerte); i dosaggi e le modalità di posa dovranno essere conformi alle prescrizioni stabilite dalla casa produttrice.

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

L'applicazione potrà essere eseguita soltanto con temperatura ambiente compresa tra 5 e 40°C.

Oltre ai prodotti sopracitati sarà necessario predisporre la sigillatura dei corpi passanti i teli bentonitici sulle pareti di scavo delle berlinesi (ferri, tubazioni, putrelle) con un gel di bentonite di sodio tipo Bentoseal Cetco.

Per la sigillatura dei giunti di costruzione, quali le riprese di getto, dovranno essere rispettate le seguenti fasi:

Preparazione delle superfici di posa;

Sigillatura della ripresa di getto;

La preparazione delle superfici di posa, consisterà nella pulizia da polvere e parti incoerenti, e regolarizzazione meccanica del piano di posa.

Successivamente dovrà essere posato il giunto bentonitico (dimensioni 25x20 mm) composto al 75% da Bentonite di Sodio Naturale ed al 25% da gomma butilica, in grado di espandersi a contatto con l'acqua sino a 6 volte il proprio volume iniziale (valore certificato), garantendo una resistenza alla spinta idraulica grazie allo sforzo di rigonfiamento con confinamento totale >950 kPa anche in presenza di acqua di mare (valore certificato), in grado di non manifestare perdite con pressioni sino a 100 kPa ad una espansione del giunto pari al 100% in una fessura aperta di 5 mm (valore certificato) così come WT 102 Volteco o prodotto con pari o superiori caratteristiche.

71

### 7.5 TASSELLI E BARRE DI ANCORAGGIO

I tasselli di ancoraggio, utilizzati per il fissaggio delle strutture in acciaio al calcestruzzo in situ saranno esclusivamente del tipo chimico con barre filettate in acciaio inossidabile o di classe 8.8 zincate con spessore minimo 5 micron.

Le modalità di posa saranno le seguenti:

- esecuzione a rotopercolazione del foro nel diametro indicato dal produttore e nella profondità indicata negli elaborati di progetto esecutivo;
- pulizia del foro, mediante azione meccanica con scovolo metallico e immissione dal fondo foro (tramite tubetto metallico di diametro sensibilmente inferiore a quello del foro stesso), di aria compressa deumidificata, sino a che la stessa emerga dall'imboccatura del foro completamente priva di polvere;
- riempimento del foro con resina: in tale operazione dovrà porsi la massima attenzione per evitare il formarsi di sacche d'aria: si inizierà pertanto ad iniettare dal fondo foro, ritirando l'ugello mano a mano che il foro si riempie;
- posa della barra con movimento rotatorio per facilitare l'inserimento; eliminazione immediata dell'eccesso di resina fuoriuscito dall'imboccatura; dopo la posa e sino all'avvenuto indurimento della

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

resina (dopo un tempo dipendente dalla temperatura ambiente) la barra stessa dovrà essere mantenuta indisturbata;

- posa delle piastre in acciaio e serraggio a fondo dei dadi.

Le medesime modalità saranno seguite per l'inserimento di barre di cucitura tra il calcestruzzo esistenti ed i nuovi getti. In tal caso, in luogo della barra a corredo del tassello si porrà in opera una barra in acciaio ad A.M. tipo B450, nel diametro e nella lunghezza previsti in progetto.

Prima dell'inizio della posa dei tasselli l'Appaltatore dovrà richiedere l'intervento dei tecnici della Ditta produttrice per la dimostrazione delle modalità di applicazione e l'istruzione delle proprie maestranze. E' facoltà della D.L. richiedere l'esecuzione di prove di estrazione su singoli tasselli o barre di cucitura.

### 7.6 GIUNTI MECCANICI PER BARRE DI ARMATURA

In corrispondenza delle riprese di getto dove per limiti geometrici non sarà possibile garantire le lunghezze di sovrapposizione o in corrispondenza delle ripresa di armature per le strutture da edificarsi in fase successiva di ampliamento, dovranno essere predisposti idonei giunti meccanici del tipo a manicotto per barre di armatura filettate.

72

Potranno essere impiegati sia manicotti con filettatura conica autobloccante che con filettatura cilindrica purché dotati di certificato conforme alle norme UNI/EN.

La tipologia del manicotto adottato dovrà essere conforme alla tipologia di impiego previsto tenendo conto delle possibili casistiche presenti (presenza di una barra mobile libera di ruotare, presenza di una barra fissa ed una mobile che però non può essere ruotata, ambedue le barre impedita a ruotare con necessità di regolazione).

Nessuna tipologia di giunto potrà comunque essere messo in opera senza prima una esplicita approvazione della scheda tecnica da parte della D.L.

Sarà comunque facoltà della D.L. richiedere che vengano effettuate, a carico dell'appaltatore, prove di rotture a trazione presso un laboratorio ufficiale su giunti manicottati campione prima della messa in opera, in misura di n°3 per diametro impiegato.

## **8 STRUTTURE IN ACCIAIO**

### **8.1 MATERIALI**

#### **PRODOTTI LAMINATI A CALDO D'USO GENERALE**

Si impiegheranno gli acciai nelle qualità S235J0, S275JR e S355JR delle tabelle UNI-EN 10025, secondo quanto indicato nei disegni e nelle descrizioni delle strutture di questo Capitolato delle strutture.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere qualificati ai sensi dell'art. 11 del D.M. 14.01.2008, e dovranno essere raccolti e conservati i relativi certificati di collaudo e dichiarazioni di cui al punto 11.3.1.5 del sopracitato D.M.

Per i prodotti laminati destinati ad essere saldati si dovranno eseguire, oltre alle prove relative al controllo delle caratteristiche meccaniche di cui al punto 7.4 della UNI-EN 10025, anche tutti i controlli di cui al punto 2.4 delle Istruzioni CNR 10011.

Il Direttore dei lavori procederà inoltre al controllo dei materiali in cantiere secondo quanto previsto all'art. 11.3.3.5.4 del D.M. 14.01.2008, l'onere delle prove di laboratorio resta a carico dell'Appaltatore.

All'atto dell'approvvigionamento dei materiali l'Appaltatore dovrà tenere conto delle maggiori lunghezze di ordinazione necessarie al prelievo dei saggi da sottoporre a prova. 73

Le lamiere sulle quali si intestano i principali giunti saldati a T o giunti a croce dovranno essere controllate con ultrasuoni per accertare la assenza, nelle zone interessate dai giunti, di segregazioni o discontinuità sullo spessore che possano essere origine di strappi lamellari.

#### **BULLONI E PERNI**

I bulloni saranno del tipo ad alta resistenza delle classi 10.9, secondo UNI 3740, come rappresentato sui disegni di progetto ed avranno caratteristiche dimensionali conformi alla UNI 5712 per le viti ed UNI 5713 per i dadi.

La associazione di viti e dadi e la qualità delle rosette dovranno essere conformi alle norme vigenti. Non è ammesso l'impiego di bulloni che non portino su viti e dadi il contrassegno col marchio del produttore e la classe.

### **8.2 PRESCRIZIONI GENERALI**

#### **CONTROLLI E RESPONSABILITÀ**

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei lavori:

gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare. Per le centine della facciata dovranno altresì essere valutate in fase di taglio e assemblaggio in officina delle lamiere, tutte le "monte costruttive" e "precarichi" da assegnare ai vari elementi per recuperare tutte le deformazioni dovute ai pesi propri che si avranno durante le fasi di montaggio, al fine di garantire la perfetta complanarità delle lame a montaggio completato.

per quanto concerne la struttura delle facciate, data la complessità geometrica dovrà essere altresì fornito e sottoposto ad approvazione della DL il piano di montaggio delle strutture e degli elementi di finitura (lame, vetrate e pannelli). A questo proposito si ricorda all'Appaltatore che la particolare forma di alcune centine (es 6 - 7 ecc.) rende più deformabili alcune zone della facciata rispetto ad altre, per cui la variazione dell'entità dei carichi durante le fasi di montaggio dettata dalla scelta della sequenza di montaggio degli elementi di finitura, potrà richiedere più volte la registrazione degli stessi per garantirne la perfetta complanarità a montaggio completato, tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione. I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

74

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Appaltatore darà comunicazione alla Direzione dei lavori specificando la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è "qualificato" secondo le norme vigenti.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta 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'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuarne 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.

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

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'Appaltatore informerà la Direzione dei lavori, la quale darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

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 il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

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

In particolare si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

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

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopraccitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometria, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'Appaltatore effettuerà, alla presenza della Direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

### MONTAGGIO IN CANTIERE

Nel montaggio in cantiere delle strutture metalliche dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni.

Prima di iniziare i montaggi ispezionare le predisposizioni nelle opere in cemento armato e nei piani di appoggio per controllare allineamenti e livelli.

Confermare l'accettazione delle opere alla D.L. strutturale.

Non distorcere la struttura in acciaio e non superare i limiti di sollecitazione stabiliti nel D.M.LL.PP. 09/01/1996.

Fornire tutte le controventature di montaggio necessarie a garantire una completa stabilità dell'opera durante la costruzione.

Riempire le cassette di ancoraggio e sigillare lo spazio sotto le piastre di appoggio con malte e betoncini antiritiro di tipo approvato.

Eseguire i montaggi nel rispetto delle seguenti tolleranze:

- posizione della prima colonna eretta:  $\pm 5$  mm;

dimensioni lineari:

- fino a 15 m:  $\pm 10$  mm;

- da 15 a 30 m:  $\pm 15$  mm;

- oltre 30 m:  $\pm 20$  mm;

- piombo delle colonne: 1 per mille;

- livello piastra di base della prima colonna eretta:  $\pm 5$  mm;

- livello trave al collegamento con la colonna:  $\pm 10$  mm;

- differenza di livello fra i terminali di una trave:  $\pm 10$  mm.

E' da escludere ogni lavoro di saldatura od aggiustaggio in opera od a piè d'opera.

76

### **8.3 PRESCRIZIONI DI ESECUZIONE**

Le seguenti prescrizioni di esecuzione sono di carattere generale ed integrative di quelle particolari già date all'interno delle descrizioni delle varie strutture di acciaio.

Il rispetto delle prescrizioni richiamate e di altre, che si indicano nel seguito, non esonera comunque l'Appaltatore dall'obbligo di adottare le tecniche ed i procedimenti di lavorazione più appropriati, restando comunque l'Appaltatore pienamente responsabile della buona esecuzione dei lavori secondo le norme generali e specifiche del buon costruire.

Particolare cura dovrà porsi nella lavorazione di tutte le lamiere destinate a rimanere in vista ad opera ultimata e nelle relative saldature.

I tagli, anche curvilinei, dovranno essere rifiniti meccanicamente, a spigolo vivo e privi di qualsiasi irregolarità. Le saldature dovranno essere raccordate in modo continuo ed uniforme al materiale base, molate a raso ove indicato in progetto.



## STRUTTURE SALDATE

Il Costruttore dovrà essere dotato di una organizzazione interna che permetta una adeguata gestione di tutte le attività di saldatura di officina e/o di cantiere concorrenti alla realizzazione dell'opera.

A tal fine esso dovrà possedere un sistema di qualità, relativamente alle attività di saldatura ed in particolare:

A tal fine esso dovrà possedere un sistema di qualità, relativamente alle attività di saldatura ed in particolare:

personale addetto al coordinamento delle attività di saldatura secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 719;

saldatori certificati secondo la norma UNI EN 287;

procedure di saldatura certificate secondo la norma UNI EN 288;

personale addetto ai controlli non distruttivi certificato secondo la norma UNI EN 473.

In fase di progettazione costruttiva dovrà essere seguito il principio di agevolare l'assieme dei vari elementi strutturali, realizzando una soddisfacente accessibilità da parte del saldatore.

Per l'unione mediante saldatura degli elementi strutturali possono essere previste le seguenti tipologie di giunto:

- giunti testa a testa a piena penetrazione;
- giunti a T a piena penetrazione;
- giunti a T a parziale penetrazione;
- giunti a T con cordoni d'angolo;
- giunti a sovrapposizione con cordoni d'angolo.

Il Costruttore dovrà definire una procedura di saldatura per ogni tipo di giunto. Le modalità di elaborazione delle procedure saranno conformi alle indicazioni della Norma UNI EN 288 parte I.

La preparazione dei lembi da saldare dovrà essere definita a cura e sotto la responsabilità del Costruttore in conformità con le raccomandazioni contenute nella UNI 11001 e comparire su una tavola delle preparazioni controllata dal Direttore dei Lavori ed affissa in officina.

L'esecuzione dei giunti testa-testa dovrà garantire l'ottenimento di saldatura a completa penetrazione.

Le attrezzature per la preparazione dei lembi dovranno comparire sulle procedure di saldatura.

Possono essere impiegati i seguenti procedimenti di saldatura:

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas di protezione (CO<sub>2</sub> o sue miscele).

Per le saldature da eseguirsi al montaggio si ammette il solo procedimento manuale ad arco con elettrodi rivestiti.

Il materiale depositato dovrà rispondere alle caratteristiche meccaniche stabilite dalle norme per quanto riguarda gli elettrodi che dovranno sempre essere del tipo omologato secondo la norma UNI citata.

Per quanto riguarda l'uso degli elettrodi in relazione agli acciai saranno osservate le indicazioni seguenti:

Acciaio S235-275: Elett. E44 di Cl. 2,3,4, per  $t < 30$  mm e 4B per  $t > 30$  mm

Acciaio S355: Elett. E52 di Cl. 3B e 4B per  $t < 20$  mm e 4B per  $t > 20$  mm

Rivestimenti di elettrodi, flussi esterni per saldature ad arco sommerso e flussi interni per fili animati possono essere potenziali sorgenti di idrogeno e dare luogo, pur soddisfacendo alle altre caratteristiche richieste, al pericolo di cricche a freddo nella zona termicamente alterata od in saldatura, pericolo che aumenta con l'aumentare dello spessore su cui si salda.

Gli elettrodi a rivestimento basico ed i flussi per saldatura ad arco sommerso saranno pertanto contenuti negli usuali involucri protettivi e ben conservati all'asciutto; i fili per saldatura ad arco sommerso o sotto gas protettivo, saranno del tipo solido od animato dei vari tipi in uso, con rivestimento di rame compatto e continuo ed esente da impurezze superficiali.

Per le saldature su lamiere di spessore maggiore od uguale a 20 mm gli elettrodi saranno trattati in appositi fornelli di essiccazione a temperatura compresa fra 375 e 425° (la maggiore possibile ammessa dal fabbricante) per circa due ore e mantenuti poi in fornelli a 150° in attesa dell'impiego. Per quanto riguarda i procedimenti di saldatura, l'impiego di elettrodi omologati secondo UNI 5132 esime da ogni prova di qualifica del procedimento.

Per l'impiego degli altri procedimenti di saldatura (arco sommerso o sotto gas di protezione) occorre eseguire prove preliminari di qualifica intese ad accertare:

l'attitudine ad eseguire i principali tipi di giunto previsti nella struttura ottenendo giunti corretti sia per aspetto esterno sia per assenza di sensibili difetti interni (da accertare radiograficamente o con prove di rottura sul giunto);

la resistenza a trazione su giunti testa a testa, mediante provette trasversali al giunto, resistenza che deve risultare non minore di quella del materiale base;

78

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

la capacità di deformazione del giunto, mediante provette di piegamento trasversali che devono potersi piegare a 180° su mandrino con diametro pari a 3 volte lo spessore per l'acciaio S235-275 ed a 4 volte per l'acciaio S355

la resilienza su provette intagliate a V secondo UNI 4713 ricavate trasversalmente al giunto saldato, resilienza che deve risultare non minore di 27J e deve essere verificata a + 20°C.

Le provette per le prove di trazione, di piegamento, di resilienza ed eventualmente per altre prove meccaniche, se ritenute necessarie, devono essere ricavate da saggi testa a testa saldati.

Allo scopo devono essere scelti gli spessori più significativi della struttura.

Con ogni procedimento di saldatura la durezza Vickers HV30 nella zona termicamente alterata dal metallo base non deve eccedere il valore di 3500 N/mm<sup>2</sup>.

Sarà onere dell'Appaltatore sviluppare i disegni di officina con la distinta dei tagli per tutti gli elementi che dovranno costruiti precisando la geometria degli apporti di saldatura per ogni tipo di giunto, in coerenza con la preparazione dei lembi da saldare.

Si dovranno peraltro rispettare i criteri seguenti:

I cordoni d'angolo che uniscono due laminati di diverso spessore dovranno avere, in generale, una sezione di gola di ampiezza pari al 70% dello spessore inferiore: per cordoni di giunti ortogonali il lato del cordone sarà pertanto pari allo spessore minore da saldare.

Nelle saldature di testa di elementi di spessore diverso, sollecitati normalmente al giunto, l'elemento di spessore maggiore dovrà essere rastremato con pendenza 1:5.

Per gli attacchi d'estremità di aste sollecitate da forza normale, realizzati soltanto con cordoni d'angolo paralleli all'asse di sollecitazione, la lunghezza minima dei cordoni stessi deve essere pari a 15 volte lo spessore.

Devono essere evitate, per quanto possibile, le discontinuità locali; la saldatura a tratti non è ammessa che per cordoni d'angolo e elementi secondari ed i tratti saldati debbono essere non inferiori ad un terzo del loro interasse.

Nei giunti a croce o a T a completa penetrazione deve essere previsto un graduale raccordo della saldatura la cui larghezza, in corrispondenza della lamiera continua, deve essere almeno pari ad 1,3 volte lo spessore della lamiera che si intesta su di essa.

Sia in officina sia in cantiere, le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti devono essere eseguite da operai che abbiano superato le prove di qualifica indicate nella UNI 4634 per la classe relativa al tipo di elettrodo ed alle posizioni di saldature previste. Le saldature da effettuare con altri procedimenti devono essere eseguite da operai sufficientemente addestrati all'uso delle apparecchiature relative ed al rispetto delle condizioni operative stabilite in sede di approvazione del procedimento.

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

La preparazione dei lembi da saldare deve essere effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico e dovrà risultare regolare e ben liscia. L'ossitaglio a mano può essere accettato solo se un'adeguata successiva ripassatura alla smerigliatrice avrà perfettamente regolarizzato l'asperità del taglio. I lembi, al momento della saldatura, devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.

Nei giunti a T con cordoni d'angolo i pezzi devono essere a contatto; è tollerato un gioco massimo di 3 mm per spessori maggiori di 10 mm, da ridurre adeguatamente per spessori minori o per casi particolari. Il disallineamento dei lembi deve essere non maggiore di 1/8 dello spessore con un massimo di 1,5 mm; nel caso di saldatura manuale ripresa al vertice, si potrà tollerare un disallineamento di entità doppia.

Il diametro dell'anima degli elettrodi rivestiti per saldatura manuale, usati nella saldatura di un giunto, deve essere fissato in relazione allo spessore, al tipo di giunto ed alla posizione della passata nel giunto; in generale sarà non maggiore di 6 mm per saldature in piano e di 5 mm per saldature in verticale.

Dovranno essere adottate le sequenze di saldatura e le condizioni di vincolo più opportune al fine di ridurre per quanto possibile le tensioni residue da saldatura e facilitare la esecuzione dei giunti. La superficie di ogni passata deve essere liberata dalla scoria prima che vengano effettuate le passate successive; ugualmente la scoria deve essere localmente asportata in corrispondenza delle riprese di una medesima passata.

Nella saldatura manuale si deve evitare l'accensione degli elettrodi sulle lamiere accanto al giunto, specialmente per acciaio S355.

Le estremità dei cordoni di saldatura dei giunti di testa, nella saldatura automatica e semiautomatica, devono essere sempre fatte su prolunghe; nel caso di saldatura manuale ciò sarà fatto almeno per i giunti di 1 classe. Nei giunti di testa ed in quella a T a completa penetrazione effettuati con saldatura manuale, il vertice della saldatura deve essere sempre asportato, per la profondità richiesta per raggiungere il metallo perfettamente sano, a mezzo di scalpellatura, smerigliatura od altro adeguato sistema, prima di effettuare la seconda saldatura (nel caso di saldature effettuate dai due lati) o la ripresa. Qualora ciò non sia assolutamente possibile, si deve fare ricorso alla preparazione a V con piatto di sostegno od alla saldatura effettuata da saldatori specializzati secondo UNI 4634 o, nel caso di strutture tubolari, di classe TT secondo UNI 4633.

La superficie delle saldature deve risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata col materiale base. Per saldature in vista le superfici dovranno inoltre essere regolarizzate con mola o molate a raso secondo le indicazioni del progetto.

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Per evitare nella zona termicamente alterata ed in saldatura il fenomeno delle cricche da idrogeno, le parti da saldare saranno sottoposte localmente a preriscaldamento. Durante la saldatura la temperatura della zona saldata non dovrà mai scendere al di sotto di quella di preriscaldamento; la zona preriscaldata deve estendersi per almeno 75 mm in ogni senso dal punto in cui si salda.

### STRUTTURE BULLONATE

Nelle giunzioni bullonate devono essere impiegati bulloni ad alta resistenza; viti e dadi devono essere associati come segue in accordo alla classificazione UNI EN ISO 898-1:2001: viti di classe 10.9 con dado 10.

Le rosette e le piastrine devono essere di acciaio C 50 UNI 7845 temperato e rinvenuto HRC 32÷40 e devono essere conformi per le caratteristiche dimensionali alle UNI 5714, UNI 5715, UNI 5716.

Le rosette, disposte una sotto il dado e una sotto la testa, devono avere uno smusso a 45° in un orlo interno ed identico smusso sul corrispondente orlo esterno. Nel montaggio lo smusso deve essere rivolto verso la testa della vite o verso il dado. Le viti e le rosette devono portare, in rilievo o impresso, il marchio del fabbricante e la classe.

Il progetto non prevede la esecuzione di giunzioni ad attrito ma tutti i bulloni di entrambe le classi previste devono essere adeguatamente serrati con una coppia tale da produrre un precarico pari al 70% della resistenza ultima a trazione del bullone.

81

Il controllo delle coppie di serraggio dei bulloni potrà eseguirsi in cantiere con chiave dinamometrica. I fori per i bulloni devono essere preferibilmente eseguiti col trapano; sono ammessi fori punzonati su lamiere di spessore non superiore a 10 mm, purché successivamente alesati e non sono ammesse deroghe.

E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori per bulloni.

Gli elementi destinati a comporre una stessa membratura possono essere forati singolarmente.

L'alesatura dei fori deve essere però eseguita sempre con un'unica operazione per tutti gli elementi, a tale scopo saldamente serrati nella giusta posizione, previa asportazione delle sbavature dei fori. Anche per i fori di bulloni destinati agli attacchi delle membrane in opera, si deve prevedere l'alesatura o la foratura diretta col trapano al diametro definitivo con un'unica operazione ed effettuando in officina gli opportuni montaggi provvisori.

Si può derogare alla prescrizione, quando i fori vengono trapanati o alesati su appropriate maschere metalliche o con accorgimenti equivalenti.

I pezzi destinati ad essere bullonati in opera devono essere marcati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'alesatura dei fori.

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

I fori avranno di regola un diametro pari a quello del bullone maggiorato di 1 mm, salvo sia diversamente indicato in progetto. I disegni costruttivi dovranno contraddistinguere con opportune convenzioni i diametri dei fori.

Non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-bullone indicato.

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

L'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione.

Al montaggio, le superfici destinate agli accoppiamenti bullonati dovranno presentarsi pulite e perfettamente complanari sia nei collegamenti a coprigiunto sia nei collegamenti flangiati, sui quali particolarmente dovrà rivolgersi la cura del Costruttore ed il controllo della Direzione dei Lavori.

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata; tutte peraltro devono essere tali da garantire una precisione non minore di  $\pm 5\%$ .

Durante il serraggio si dovrà procedere come segue:

serrare i bulloni, con una coppia pari a circa il 60% della coppia prescritta, iniziando dai bulloni più interni del giunto e procedendo verso quelli più esterni;

ripetere l'operazione, come più sopra detto, serrando completamente i bulloni.

82

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

Tutte le superfici di contatto dovranno essere convenientemente piane e ortogonali all'asse delle membrature collegate. Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione dei giunti flangiati per i quali se necessario, si dovrà procedere alla spianatura con pressa delle flange se di spessore minore a 30 mm e mediante fresatura o piallatura se di spessore superiore.

### 8.4 QUALITÀ E CONTROLLI DELLE GIUNZIONI

Oltre ai controlli specifici di esecuzione delle singole parti della costruzione già indicate nei precedenti paragrafi di questo Capitolato delle strutture, dovranno eseguirsi i controlli seguenti delle giunzioni saldate e bullonate.

#### GIUNZIONI SALDATE

Tutte le giunzioni saldate testa a testa, come pure le giunzioni a croce od a T a completa penetrazione debbono considerarsi di I classe. Le giunzioni con cordoni d'angolo dovranno sempre ottenere la fusione del vertice, cioè dello spigolo dell'elemento interrotto, e saranno considerate come appartenenti ad una unica classe. Anche le giunzioni a croce od a T a penetrazione non

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

completa dovranno considerarsi appartenenti ad una unica classe di qualità, con caratteristiche analoghe a quelle delle giunzioni con cordoni d'angolo, da accertarsi con controllo ultrasonoro oltre che con sistemi magnetici.

Per le saldature più importanti eseguite in officina ed in cantiere il Costruttore dovrà compilare un diario dal quale risultino tutte le particolarità di esecuzione (procedura, materiali, geometria, preriscaldamento, ecc.), il nome del saldatore ed i controlli eventualmente già eseguiti sulla saldatura.

L'estensione iniziale dei controlli di qualsiasi tipo sia in officina sia in cantiere sarà essere stabilita dal Direttore dei Lavori, sentito il Progettista.

Tale estensione sarà adattata alla importanza delle giunzioni quali risulteranno dal progetto esecutivo costruttivo, alla qualità della organizzazione del Costruttore, alla posizione di esecuzione ed al luogo di esecuzione, e potrà essere modificata nel corso dei lavori in funzione dell'esito dei controlli precedenti.

L'estensione iniziale dei controlli non potrà comunque essere inferiore ai seguenti valori:

controllo visivo e dimensionale di tutte le giunzioni di officina e di cantiere: 100% dello sviluppo;

controllo magnetoscopico, per tutte le giunzioni: 20% per esecuzioni in officina, 40% per esecuzioni in cantiere;

controllo radiografico o con ultrasuoni di saldature testa a testa od a croce od a T penetrazione completa od incompleta di giunzioni di forza, oltre al controllo magnetoscopio: 10% per esecuzioni in officina, 20% per esecuzioni in cantiere.

83

I primi due giunti eseguiti per ogni tipo di giunzione e posizione di esecuzione, sia in officina sia in cantiere, saranno sottoposti a controlli magnetoscopico, ultrasonoro e radiografico - quest'ultimo per quanto possibile - estesi al 100% del loro sviluppo.

### GIUNZIONI BULLONATE

Tutte le giunzioni bullonate saranno sottoposte a controllo visivo, prima della esecuzione, per verificare la planarità e pulizia delle superfici e la coassialità e regolarità dei fori; dopo l'esecuzione per verificare la qualità dei bulloni utilizzati.

Il controllo del serraggio si eseguirà nel modo seguente:

contromarcando dado e vite;

allentando il dado con una rotazione non inferiore a 60°;

serrando il dado con la coppia prescritta e controllando il ritorno nella posizione originaria.

L'estensione dei controlli di serraggio sarà stabilita dal Direttore dei Lavori, ma non potrà comunque essere inferiore al 10% dei bulloni.



## PROTEZIONE DALLA CORROSIONE

### GENERALITÀ

Si descrivono nel seguito i trattamenti protettivi d'officina; per la descrizione dei cicli di pitturazione di normale finitura si rimanda al capitolato delle opere edili.

Le superfici dei semilavorati devono essere già protette in officina con ciclo di sabbiatura e mano di primer monocomponente alchidico al fosfato di zinco con spessore film secco 75 micron oppure con zincatura per immersione a caldo con quantità minima di zinco di 500g/m<sup>2</sup> per profilati e larghi piatti, di 375g/m<sup>2</sup> per dadi e bulloni.

### VERNICI PROTETTIVE ANTIRUGGINE

La protezione dalla ossidazione e dalla corrosione di tutte le strutture metalliche non esposte agli agenti atmosferici, sarà eseguita applicando una mano di antiruggine (minio oleofenolico, zinco inorganico) previa preparazione della superficie e verifica della compatibilità del trattamento con il ciclo successivo.

Le superfici dovranno essere preventivamente trattate con sabbiatura commerciale al fine di eliminare completamente le tracce di calamina (ossido di laminazione) e la ruggine.

Nel caso di acciai esenti da ruggine o calamina, si dovrà comunque avere cura di asportare eventuali corpi estranei, spigoli taglienti, sbavature, ecc. con molatura ed eventuali strati o macchie di olio e grassi con mezzi di pulizia tradizionali.

Dopo il montaggio in opera dovranno essere fatti i necessari ritocchi alla mano di pittura data in precedenza, ripristinando le condizioni iniziali, si procederà quindi al completamento della pitturazione con le mani successive previste. Il ciclo completo di pitturazione, comprendente lo strato di fondo e gli strati di collegamento e copertura, dovrà essere definito in ogni suo aspetto, inerente sia la natura dei materiali impiegati, sia le modalità di applicazione, in rapporto alle caratteristiche delle superfici quali risulteranno dopo la pulizia.

Spessore film secco 50 micron. Applicazione a pennello.

### ZINCATURA A CALDO

Tutti grigliati con le travi di supporto e la struttura in copertura a sostegno dei pannelli fotovoltaici, dovranno essere protetti all'esposizione degli agenti atmosferici con idoneo trattamento di zincatura a caldo per immersione.

La protezione dalla ossidazione e dalla corrosione sarà in generale eseguita secondo quanto esposto al punto 9.12 delle Istruzioni CNR 10011 mediante immersione in zinco (zincatura a caldo)

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

eseguita secondo le norme UNI 5744/66 con peso di zinco non inferiore a 245 gr/m<sup>2</sup> e esclusione di alluminio dal bagno di fusione.

In conformità a quanto prescritto dalla norma UNI-EN-ISO-1461, lo spessore minimo del rivestimento non potrà essere inferiore a quanto riportato nella seguente tabella:

spessore elemento (mm)	Minimo spessore locale del rivestimento (μm)	Minimo spessore medio del rivestimento (μm)
$T \geq 6 \text{ mm}$	70	85
$3 \text{ mm} < T < 6 \text{ mm}$	55	70
$1.5 \text{ mm} < T < 3 \text{ mm}$	45	55
$T < 1.5 \text{ mm}$	35	45
Barre filettate $\phi \geq 20 \text{ mm}$	45	55
$6 \text{ mm} < \phi < 20 \text{ mm}$	35	45
$6 \text{ mm} < \phi$	20	25

Le strutture dovranno essere precedentemente sottoposte ad una preparazione adeguata delle superfici da trattare con sabbiatura commerciale al fine di eliminare completamente le tracce di calamina (ossido di laminazione) e la ruggine.

85

Dopo la zincatura, i manufatti non devono subire trattamento termico se non specificamente autorizzato dal Direttore dei Lavori.

Sugli organi filettati, dopo la zincatura non si dovranno effettuare ulteriori operazioni con utensile, rullatura, asportazione di materiale o taglio, ad eccezione della filettatura dei dadi che dopo la zincatura dovranno potersi avvitare agevolmente ai rispettivi bulloni. Rosette elastiche, spinotti, colletti filettati e bulloni non dovranno aver subito deformazioni od alterazioni delle loro caratteristiche meccaniche.

I profilati formati a freddo devono rispondere alle istruzioni CNR 10022-85 ed UNI 7344-85; per le lamiere grecate si prevede acciaio tipo Fe E280G; la superficie delle lamiere, quando in vista, sarà preverniciata.

Nel caso di imperfezioni o danneggiamenti della zincatura a caldo si provvederà ad un ripristino con ripresa di zincante inorganico a solvente, spessore film secco 70 micron.

Applicazione a spruzzo convenzionale od airless.

Preparazione della superficie: sabbiatura a metallo bianco Sa 3 secondo SSPC-SP5.

Prima di procedere alla verniciatura delle parti zincate a caldo è indispensabile preparare accuratamente e in modo adeguato la superficie da trattare.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

In generale si dovrà avere cura che la superficie zincata venga contaminata da agenti atmosferici o da altre sostanze durante il trasporto e il montaggio, pertanto si consiglia di verniciare il manufatto subito dopo la zincatura, in tal caso l'intero processo verrà effettuato completamente presso le zincherie.