



**COMUNE**  
**di**  
**CAPANNOLI**

**CONSORZIO**  
**4 BASSO**  
**VALDARNO**



Con la Collaborazione scientifica:

**UNIVERSITA' DI PISA**  
Dipartimento di Scienze Agrarie,  
Alimentari e Agro-ambientali



TITOLO DEL PROGETTO

**RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA**  
**PARCO FLUVIALE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**



STRUTTURA DI PROGETTAZIONE

Arch. Maria Antonietta Vocino - Responsabile del Procedimento \_\_\_\_\_

Dott. Ing. Gianluca Soro - Coord. ed integrazione delle figure specialistiche \_\_\_\_\_

Ing. Marco Del Turco - idrologia e idraulica \_\_\_\_\_

Geol. Silvia Lorenzoni - geologia e modellazione geotecnica \_\_\_\_\_

Geom. Luca Palazzuoli - sicurezza e coordinamento ed espropri \_\_\_\_\_

Ing. Andrea Capecchi - strutture e calcoli geotecnici \_\_\_\_\_

Dott. Carlo Scoccianti - ecologia applicata \_\_\_\_\_

Dott.ssa Elisabetta Norci - agricoltura e paesaggio \_\_\_\_\_

Dott. Andrea Bertacchi - Università di Pisa - geobotanica \_\_\_\_\_

Geom. Alessandro Bettarini - rilievi topografici \_\_\_\_\_

TITOLO ELABORATO

**Disciplinare**  
**descrittivo e**  
**prestazionele degli**  
**elementi tecnici**

CODICE ELABORATO

**GEN.DOC.D**

**5**

SCALA

REVISIONE

DATA

**MARZO 2018**

# **DISCIPLINARE PRESTAZIONALE**

PER OPERE A VERDE

<b>1</b>	<b>NOTE INTRODUTTIVE.....</b>	<b>4</b>
1.1	APPALTO SEMPLICE E APPALTO COMPLESSO .....	4
1.2	LA PROGETTAZIONE .....	4
1.3	IL PIANO DI MANTENIMENTO .....	4
<b>2</b>	<b>QUALITÀ DEL MATERIALE .....</b>	<b>5</b>
2.1	GENERALITÀ.....	5
2.2	TERRENO DI COLTIVO DI RIPOSTO.....	5
2.3	FERTILIZZANTI, CONCIMI, AMMENDANTI, CORRETTIVI, COMPOST .....	5
2.4	PACCIAMATURA.....	6
2.5	FITOFARMACI E DISERBANTI.....	6
2.6	ACQUA PER L'IRRIGAZIONE.....	6
2.7	PIANTE.....	6
2.7.1	<i>Alberi .....</i>	7
2.7.2	<i>Arbusti, cespugli e rampicanti.....</i>	7
2.7.3	<i>Erbacee .....</i>	8
2.7.4	<i>Bulbi, tuberi, rizomi .....</i>	8
2.7.5	<i>Sementi.....</i>	8
2.8	TAPPETI ERBOSI IN ZOLLE E/O ROTOLI.....	8
2.9	MATERIALI PER L'IRRIGAZIONE .....	8
<b>3</b>	<b>MODALITÀ D'ESECUZIONE DEI LAVORI .....</b>	<b>9</b>
3.1	OPERAZIONI PRELIMINARI E GENERALITÀ' .....	9
3.1.1	<i>Programma specialistico dei lavori e verifiche preliminari.....</i>	9
3.1.2	<i>Salvaguardia delle condizioni agronomiche nelle aree verdi .....</i>	9
3.1.3	<i>Lavori preliminari e norme di comportamento.....</i>	9
3.1.4	<i>Tracciamenti .....</i>	10
3.1.5	<i>Tutela della vegetazione esistente .....</i>	10
3.1.6	<i>Danni causati alle piante .....</i>	11
3.2	LAVORAZIONE DEL TERRENO, SCAVI E MOVIMENTI TERRA .....	11
3.2.1	<i>Lavorazioni del terreno - Dissodamento del suolo nelle aree destinate a verde. ....</i>	11
3.2.2	<i>Movimenti terra. ....</i>	12
3.3	DRENAGGI .....	13
3.3.1	<i>Generalità .....</i>	13
3.3.2	<i>Drenaggio superficiale con pozzetto caditoia .....</i>	13
3.3.3	<i>Drenaggio sotterraneo .....</i>	13
3.4	ABBATTIMENTI .....	14
3.4.1	<i>Abbattimento di alberi e arbusti. ....</i>	14
3.4.2	<i>Limitazione della diffusione di fitopatie.....</i>	14
3.5	TRAPIANTI .....	14
3.6	POTATURE .....	15
3.6.1	<i>Generalità .....</i>	15
3.6.2	<i>Modalità di potatura .....</i>	15
3.6.3	<i>Periodo di potatura .....</i>	15
3.6.4	<i>Tipologie di potatura .....</i>	16
3.6.5	<i>Cautele.....</i>	17
3.6.6	<i>La potatura nelle diverse fasi di sviluppo della pianta.....</i>	17
3.6.7	<i>Potatura degli arbusti e siepi .....</i>	18
3.6.8	<i>Smaltimento dei materiali di risulta .....</i>	18
3.6.9	<i>Limitazione della diffusione di fitopatie.....</i>	18
3.7	PIANTUMAZIONE .....	18
3.7.1	<i>Analisi dei luoghi e delle esigenze delle piante.....</i>	18
3.7.2	<i>Condizioni di piantagione.....</i>	19
3.7.3	<i>Picchettamento .....</i>	19

3.7.4	<i>Trasporto del materiale vegetale e deposito temporaneo in cantiere.....</i>	19
3.7.5	<i>Epoca di messa a dimora delle piante .....</i>	20
3.7.6	<i>Messa a dimora di piante su alloggi singoli .....</i>	20
3.7.7	<i>Protezione delle piante messe a dimora .....</i>	22
3.7.8	<i>Messa a dimora di aiuole, siepi, cespugli .....</i>	22
3.8	PRATI.....	22
3.8.1	<i>Condizioni ed operazioni preliminari .....</i>	22
3.8.2	<i>Epoche di semina.....</i>	23
3.8.3	<i>Preparazione del letto di semina.....</i>	23
3.8.4	<i>Operazioni di semina .....</i>	23
3.8.5	<i>Misurazioni .....</i>	23
3.9	GIARDINI PENSILI .....	23
<b>4</b>	<b>MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE.....</b>	<b>24</b>
4.1	GRATUITA MANUTENZIONE FINO ALLA CONSEGNA DELL'OPERA.....	24
4.2	INIZIO DEGLI INTERVENTI PREVISTI DAL PIANO DI MANTENIMENTO .....	24
4.3	VERIFICA DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE .....	24
4.4	PRINCIPALI INTERVENTI DI MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE.....	24
4.4.1	<i>Manutenzione delle piante .....</i>	24
4.4.2	<i>Manutenzione dei prati.....</i>	26

# 1 Note introduttive

## 1.1 APPALTO SEMPLICE E APPALTO COMPLESSO

Il presente Capitolato d'Appalto si prefigge di regolare le operazioni di realizzazione delle opere a verde sia nel caso in cui l'oggetto dell'appalto sia costituito in maniera specifica ed esclusiva da un'opera a verde e l'appalto sia affidato direttamente ad una azienda specializzata nella realizzazione del verde, sia nel caso più complesso in cui le opere a verde sono parte complementare di un'opera più complessa e articolata, comprendente opere di edilizia, di ingegneria, impiantistiche o altro, e l'appalto sia assegnato ad un'impresa che funge da *general contractor*.

## 1.2 LA PROGETTAZIONE

Anche se già indicato nella parte amministrativa del Capitolato, e se non in contrasto con essa, si sottolinea l'importanza che ogni opera a verde di qualsiasi dimensione ed entità sia corredata di elaborati progettuali sufficienti, per numero, tipologia, contenuti a definire in modo compiuto tutte le caratteristiche architettoniche, compositive, agronomiche e culturali del progetto.

Nel caso di appalti rientranti nella disciplina dei contratti pubblici gli elaborati progettuali saranno quelli previsti dalla normativa di riferimento oltre a quanto previsto al successivo punto 1.3. In tutti gli altri casi sarà facoltà della Stazione Appaltante stabilire ed indicare sul bando di gara, in diretto rapporto con la complessità dell'opera e l'entità dell'appalto, il numero, la tipologia e i contenuti degli elaborati progettuali necessari a descrivere compiutamente il progetto e a renderne possibile una valutazione obiettiva. La progettazione del verde, anche per opere non rientranti nella disciplina dei contratti pubblici, dovrà essere preferibilmente a firma di professionisti abilitati. La decisione è a discrezione della Stazione Appaltante, in considerazione anche dell'entità dell'appalto e dell'importanza dell'opera.

E' comunque indispensabile che il progetto architettonico e compositivo sia sempre corredata anche da una relazione agronomica che giustifichi le scelte specifiche e varietali e dia conto delle modalità di esecuzione delle operazioni colturali, dei materiali impiegati e di tutto quanto possa influire sull'attecchimento degli elementi vegetali e sulla durata nel tempo dell'opera realizzata. La relazione agronomica dovrà essere redatta a firma di un professionista abilitato.

## 1.3 IL PIANO DI MANTENIMENTO

Il Piano di Mantenimento è parte integrante della documentazione d'appalto e tutte le operazioni in esso previste concorrono a formare l'oggetto dell'appalto e devono essere tenute in debita considerazione nell'elaborazione dell'offerta. Il Piano di Mantenimento dovrà indicare le tipologie, le quantità, le cadenze temporali e le modalità di esecuzione delle operazioni necessarie per il mantenimento degli elementi vivi dell'opera realizzata, compresi i materiali necessari allo scopo.

La durata del Piano di Mantenimento dovrà essere pari almeno alla durata della garanzia di attecchimento delle piante ma è preferibile esso copra un orizzonte temporale più lungo. L'Appaltatore ha la facoltà di presentare osservazioni e proporre modifiche e/o integrazioni sia preliminarmente alla gara d'appalto, sia successivamente ad essa e durante le lavorazioni, anche in considerazione delle condizioni emerse durante l'esecuzione dei lavori. E' facoltà della Stazione Appaltante, sentita la Direzione Lavori, accogliere o respingere le proposte di modifica ed integrazioni. Qualsiasi modifica apportata dopo l'assegnazione dell'appalto non potrà però in alcun caso comportare variazioni dell'importo dei lavori stabiliti in fase di gara d'appalto. Alla fine del periodo previsto dal Piano di Mantenimento e dopo la verifica, a buon fine, del regolare attecchimento delle piante, gli obblighi e tutti i rapporti contrattuali tra l'Appaltatore e la Stazione Appaltante si considerano conclusi. In seguito la Stazione Appaltante dovrà provvedere alle esigenze manutentive dell'opera a verde autonomamente o appaltando i lavori di manutenzione dell'opera.

## 2 Qualità del materiale

### 2.1 GENERALITÀ

Tutti i materiali devono corrispondere alle specifiche di progetto, essere accompagnati da scheda tecnica e di sicurezza e in ogni caso potranno sempre essere oggetto di verifica della Direzione Lavori.

### 2.2 TERRENO DI COLTIVO DI RIPORTO

Il terreno di coltivo di riporto proposto dall'Appaltatore dovrà sempre essere approvato dalla Direzione Lavori, a tal fine l'Appaltatore ha l'obbligo di dichiarare alla Direzione Lavori il luogo di provenienza del terreno e di fornire un campione rappresentativo dello stesso. La Direzione Lavori ha facoltà di visitare preventivamente il sito di prelievo e di richiedere all'Appaltatore l'analisi del terreno, che dovrà essere eseguita secondo i metodi e i parametri normalizzati di prelievo e di analisi pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S. Le spese dell'analisi sono a carico dell'appaltatore e quindi tali oneri s'intendono compresi nel prezzo di fornitura.

Il terreno di coltivo di riporto dovrà provenire dagli strati superficiali del suolo, prelevato non oltre i primi 50-70 cm di profondità, dovrà essere privo di cotico e, se non diversamente specificato negli elaborati progettuali o dalla Direzione Lavori, dovrà avere una tessitura definita come "medio impasto" o "sabbiosolimoso". Si elencano di seguito alcune caratteristiche di riferimento, con intento meramente indicativo e non vincolante:

- **Scheletro** (particelle con diametro superiore a 2 mm) < 10 % (in volume)
- **Argilla** (particelle con diametro inferiore a 0,002 mm) < 20 % e **limo** (particelle con diametro maggiore di 0,002 mm e inferiore 0,02 mm) < 40% (in volume)
- **pH** compreso tra 6 e 8
- **Sostanza organica** non inferiore al 2% (in peso secco)
- **Calcarea totale** inferiore al 25% e **calcarea attivo** inferiore al 3,5%
- **Conduttività elettrica** (eseguita con un conduttimetro su estratti saturi ECE) < 2.0 mS/cm (tale valore esclude in maniera perentoria i terreni salini)
- **Cotico** assente

### 2.3 FERTILIZZANTI, CONCIMI, AMMENDANTI, CORRETTIVI, COMPOST

Questi materiali dovranno essere forniti negli involucri originali dotati delle etichette previste indicanti, tra l'altro, il produttore, il paese di provenienza e la composizione chimica secondo quanto previsto dalla legislazione vigente: D.Lgs. 29/04/2006, nr. 217 e s.m.i.

In ogni caso tutti i prodotti sopra riportati dovranno riportare in etichetta il loro utilizzo per le piante ornamentali e i tappeti erbosi.

Le diverse e più comuni tipologie di prodotto sono:

- **Concimi**: concimi semplici, concimi complessi a lenta cessione o a cessione programmata. In casi particolari possono essere utili concimi specifici con microelementi (Ferro, Manganese, ecc.) in forma chelata. Quando possibile sono da preferire i concimi organici o misto organici.
- **Ammendanti derivanti da deiezioni animali** devono derivare unicamente da letami umificati con lettiera di bovino o equino.
- **Ammendanti di altro tipo**: ad es. derivanti da scarti di animali idrolizzati, ricco di proteine, amminoacidi, acidi umici e fulvici e fosforo.

- **Torbe**

Può essere utilizzato anche il **compost**, il cui uso però deve essere concordato ed approvato dalla Direzione Lavori. In ogni caso il compost deve essere munito di analisi chimico-fisiche che ne attestino la conformità a quanto stabilito dalla legislazione vigente, con particolare riferimento all'assenza di sostanze inquinanti e/o tossiche.

## 2.4 PACCIAMATURA

La pacciamatura può essere costituita da teli pacciamanti e/o da materiale pacciamante sfuso.

I Teli pacciamanti possono essere costituiti da materiali sintetici, naturali o da biofilm, questi ultimi solo per forestazione. Dopo la posa, secondo i casi, i teli pacciamanti possono richiedere la copertura con materiale pacciamante sfuso (corteccia, lapillo).

Nel caso d'impiego di teli pacciamanti sintetici permeabili, la permeabilità perpendicolare all'acqua deve essere uguale o superiore a 70 mm/s (UNI EN ISO 11058).

La posa dei teli pacciamanti deve sempre essere eseguita in modo da garantire la perfetta aderenza dei bordi al suolo e utilizzando adeguati accessori per l'ancoraggio.

Il materiale pacciamante sfuso dovrà essere distribuito con uno spessore tale da garantire il controllo delle malerbe e, se non previsto dagli elaborati di progetto, dovrà essere concordato con la Direzione Lavori. La copertura del suolo ai raggi solari deve essere del 100% per impedire il germogliamento delle infestanti. I teli dovranno essere integri e privi di rotture che ne possano alterare la funzione.

## 2.5 FITOFARMACI E DISERBANTI

I prodotti fitosanitari e gli erbicidi da impiegare dovranno essere forniti nei contenitori originali e sigillati con l'etichetta integra. Sono utilizzabili solo i prodotti fitosanitari riportanti in etichetta la registrazione per l'impiego su verde ornamentale e nei confronti dell'avversità da combattere. Devono altresì riportare in etichetta l'uso specifico per le aree verdi, parchi gioco, alberature e in genere per l'uso in ambito civile o urbano. In ogni caso si farà riferimento alla legislazione vigente e agli eventuali regolamenti comunali locali.

## 2.6 ACQUA PER L'IRRIGAZIONE

L'acqua da impiegare per l'irrigazione non dovrà contenere sostanze inquinanti o nocive, dovrà presentare valori di salinità contenuta ( $EC < 0,75$  dS/m a 25°C) e pH compreso tra 6 e 7,8. Le acque con un elevato quantitativo di sostanze in sospensione dovranno essere filtrate opportunamente, per evitare l'intasamento e l'usura degli impianti irrigui.

## 2.7 PIANTE

Le piante devono essere state allevate per scopo ornamentale, adeguatamente preparate per il trapianto e conformi alle caratteristiche indicate negli elaborati progettuali. Le piante dovranno corrispondere al genere, specie, varietà, cultivar, portamento, colore del fiore e/o delle foglie richieste: nel caso sia indicata solo la specie si dovrà intendere la varietà o cultivar tipica per la zona, individuata in accordo con la Direzione Lavori. Tutto il materiale vegetale (alberi, arbusti, piante erbacee, bulbi, rizomi, sementi) dovrà essere etichettato singolarmente o per gruppi omogenei, con cartellini resistenti alle intemperie indicanti in maniera chiara e leggibile la denominazione botanica (Genere, specie, varietà o cultivar) così come definita dal "Codice internazionale di nomenclatura per piante coltivate (CINPC)". Tutte le piante fornite dovranno essere di ottima qualità e conformi agli standard correnti di mercato per le piante "extra" o di "prima scelta". Dove richiesto dalla normativa vigente il materiale vegetale dovrà essere accompagnato dal "passaporto delle piante". Le piante dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi natura, grosse cicatrici o danni conseguenti a urti, grandine, legature, ustioni da sole, gelo o altro tipo di danno. Dovranno altresì essere esente da attacchi (in corso o passati) di fitofagi e/o patogeni, prive di deformazioni o alterazioni di qualsiasi natura inclusa la "filatura" (pianta eccessivamente sviluppata verso l'alto).

Le piante dovranno essere state adeguatamente allevate in vivaio con corrette potature di formazione della chioma. Le piante dovranno presentare uno sviluppo sufficiente della vegetazione dell'ultimo anno, sintomo di buone condizioni di allevamento.

Le piante fornite in contenitore devono aver trascorso, nel contenitore di fornitura, almeno una stagione vegetativa e aver sviluppato un apparato radicale abbondante in tutto il volume a disposizione. Non saranno accettate piante con apparato radicale a "spirale" attorno al contenitore o che fuoriesce da esso.

Le piante fornite in zolla dovranno essere ben imballate con un involucro totalmente biodegradabile, rivestito con rete di ferro non zincato a maglia larga. L'apparato radicale dovrà essere ben accestito, ricco di radici secondarie sane e vitali, privo di tagli con diametro superiore a 3 cm. Il terreno che circonda le radici dovrà essere ben aderente e senza crepe.

Le piante a radice nuda, dovranno essere state estirpate esclusivamente nel periodo di riposo vegetativo (periodo compreso tra la totale perdita di foglie e la schiusura delle prime gemme terminali), e mantenute con i loro apparati radicali sempre adeguatamente coperti in modo da evitarne il disseccamento.

La Direzione Lavori si riserva di esaminare l'apparato radicale per verificare se il materiale vegetale abbia i requisiti richiesti.

Nel caso siano richieste dal progetto piante forestali, queste devono provenire da vivaai specializzati posti il più possibile vicino all'area di impianto e ottenute con seme di provenienza locale.

Le piante da utilizzare nei viali o nei filari dovranno essere uniformi nella dimensione, forma della chioma e portamento.

L'Appaltatore deve comunicare anticipatamente alla Direzione Lavori il vivaio/i di provenienza del materiale vegetale. La Direzione Lavori potrà effettuare, insieme all'Appaltatore, visite ai vivaio/i di provenienza per scegliere le singole piante, riservandosi la facoltà di scartare, a proprio insindacabile giudizio, quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate negli elaborati progettuali in quanto non conformi ai requisiti fisiologici, fitosanitari ed estetici richiesti o che non ritenga comunque adatte al lavoro da realizzare.

Le principali caratteristiche che definiscono gli standard di fornitura delle piante sono:

1. **Apparato radicale:** per le piante in contenitore la misura di riferimento è il volume del contenitore espresso in litri. Le piante non fornite in contenitore devono avere una zolla di diametro pari a 3 volte la circonferenza del tronco misurato ad 1 metro di altezza.
2. **Circonferenza del tronco:** è definita per piante monocormiche (ad alberetto), è misurata ad un metro da terra (colletto), ed è espressa in cm e in classi di 2 cm fino a 20 cm, in classi di 5 cm da 20 a 40 cm e in classi di 10 cm per circonferenze superiori.
3. **Altezza del tronco:** indicata per piante ad alberetto o palme, è misurata a partire dal colletto ed espressa in cm.
4. **Altezza e/o larghezza:** è considerata per piante policormiche (con più fusti) e/o ramificate dal basso (es. piante fastigate), è espressa in cm, in classi di 20 cm fino a misure di 1 m, in classi di 25 cm per misure da 100 cm a 250 cm, in classi di 50 cm per misure da 250 cm a 500 cm e in classi di 100 cm per misure superiori ai 500 cm.

### 2.7.1 Alberi

La chioma degli alberi dovrà essere correttamente ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa. Gli alberi dovranno presentare una "freccia" centrale sana e vitale, fatta eccezione per le varietà pendule o con forma globosa.

Gli alberi destinati alla formazione dei viali o comunque posti lungo zone di passaggio di persone, dovranno avere un'altezza dell'impalcatura dei rami pari ad almeno 2,5 m.

Nel caso siano richieste piante ramificate dalla base, queste dovranno presentare un fusto centrale dritto, con ramificazioni inserite a partire dal colletto. Tali ramificazioni dovranno essere inserite uniformemente sul fusto in tutta la sua circonferenza e altezza. Nel caso in cui siano richieste piante a più fusti (policormiche), questi dovranno essere almeno tre, omogenei nel diametro e distribuiti in maniera equilibrata.

Le piante devono avere subito i necessari trapianti in vivaio, l'ultimo dei quali da non più di due/tre anni.

Le zolle e i contenitori dovranno essere proporzionati alle dimensioni e allo sviluppo della pianta e rispettare un rapporto tra il diametro della zolla o del vaso e la circonferenza del tronco misurato ad 1 metro dal colletto, di 3:1. La zolla dovrà inoltre avere un'altezza pari almeno ai 4/5 del suo diametro.

### 2.7.2 Arbusti, cespugli e rampicanti

Gli arbusti e i cespugli devono essere ramificati a partire dal colletto, con almeno tre ramificazioni ed avere altezza proporzionale al diametro della chioma. La chioma dovrà essere correttamente ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione. Le piante rampicanti, sarmentose e ricadenti oltre alle caratteristiche sopra descritte dovranno essere sempre fornite in contenitore o in zolla e presentare getti ben

sviluppati e vigorosi di lunghezza pari a quanto indicato nel progetto (*dal colletto all'apice vegetativo più lungo*).

### **2.7.3 Erbacee**

Sono le piante che non hanno una struttura aerea legnosa e possono essere definite nelle seguenti categorie: annuali, biennali, perenni, graminacee, aromatiche, acquatiche ecc..

Sono da preferire fornite in vaso o contenitore e presentare un apparato radicale (visibile asportando il contenitore) ben sviluppato e vitale.

Se in vegetazione, la parte vegetativa dovrà essere correttamente ramificata e ben sviluppata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione. Le piante tappezzanti dovranno avere un numero di ramificazioni tale da assicurare una veloce e uniforme copertura.

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

### **2.7.4 Bulbi, tuberi, rizomi**

Le piante fornite sotto forma di bulbi e tuberi dovranno essere delle dimensioni richieste (diametro), mentre quelli sotto forma di rizomi dovranno avere almeno tre gemme vitali. Il materiale dovrà essere sano, ben conservato, turgido e in riposo vegetativo.

### **2.7.5 Sementi**

L'Appaltatore dovrà fornire sementi di ottima qualità, selezionate e rispondenti esattamente al genere, specie e varietà richieste, fornite nella confezione originale sigillata riportante in etichetta tutte le indicazioni previste dalla normativa vigente. Le sementi non immediatamente utilizzate, dovranno essere conservate in locali freschi e privi di umidità.

## **2.8 TAPPETI ERBOSI IN ZOLLE E/O ROTOLI**

Per tappeto erboso in zolle s'intende uno strato erboso precoltivato, con un adeguato spessore di apparato radicale che ne consenta un rapido affrancamento quando messo a dimora.

L'Appaltatore dovrà fornire il tappeto erboso composto dal miscuglio di semi richiesto negli elaborati di progetto e privo di infestanti.

Prima di procedere alla fornitura, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori dei campioni rappresentativi del materiale che s'intende utilizzare, indicando anche il luogo esatto di provenienza.

Tutto il prato dovrà essere prelevato, trasportato e posato nel più breve tempo possibile e comunque entro un intervallo di tempo tale da non arrecare danni al prato stesso. Si dovrà aver cura di evitare l'instaurarsi di processi di fermentazione, disidratazione o danni da mancanza di luce. Nel caso non sia possibile il rispetto di tale intervallo, il prato andrà srotolato a terra e innaffiato regolarmente fino alla posa definitiva.

## **2.9 MATERIALI PER L'IRRIGAZIONE**

Tutti i materiali dovranno essere muniti delle schede tecniche ed eventuali certificazioni. Altre indicazioni supplementari possono essere previste dai disciplinari specifici delle diverse apparecchiature.

### 3 Modalità d'esecuzione dei lavori

#### 3.1 OPERAZIONI PRELIMINARI E GENERALITA'

##### **3.1.1 Programma specialistico dei lavori e verifiche preliminari**

L'Appaltatore, anche qualora sia già stato definito un cronoprogramma generale dell'opera (in caso di opere complesse e non esclusivamente a verde), almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori dovrà presentare e sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori il programma dettagliato dei lavori ad esso affidati. Il programma in oggetto, tenendo conto delle prescrizioni del presente Capitolato e delle indicazioni degli Elaborati di Progetto, dovrà definire la sequenzialità delle diverse fasi delle lavorazioni e la loro durata, inserendosi e non andando in conflitto con quanto previsto dal programma generale dell'opera. Il programma dovrà altresì tenere in debita considerazione gli eventuali vincoli dettati dalla stagionalità di alcune lavorazioni. L'Appaltatore dovrà inoltre accertarsi dell'eventuale presenza di reti tecnologiche, manufatti, tubazioni, cavidotti, pozzetti, o qualsiasi altro elemento interrato presente all'interno dell'area d'intervento, individuarne la posizione e verificarne l'interferenza con le operazioni previste dal progetto o necessarie alla realizzazione dello stesso. In caso di verificata interferenza, e prima di procedere con le operazioni, è fatto obbligo all'Appaltatore di informare la Direzione Lavori attenendosi alle sue decisioni in merito.

##### **3.1.2 Salvaguardia delle condizioni agronomiche nelle aree verdi**

L'Appaltatore dovrà eseguire tutte le operazioni previste dal progetto, o comunque necessarie alla realizzazione dell'opera, con modalità che non compromettano in nessun modo le condizioni agronomiche e strutturali del terreno delle aree destinate alle opere a verde.

In particolare dovrà:

- programmare tutte le fasi di lavorazione e le operazioni di cantiere in modo da transitare od operare il meno possibile sulle aree destinate ad opere a verde;
- concordare preventivamente con la Direzione Lavori le modalità d'uso delle aree destinate a verde quando non sia possibile evitarlo, concordando nel contempo tutti gli interventi di bonifica necessari a ripristinare le condizioni agronomiche originarie;
- non utilizzare le aree destinate alle opere a verde come deposito temporaneo di materiali, residui di lavorazione o rifiuti;
- non operare con automezzi o macchine operatrici su suoli bagnati o umidi;

Qualora l'Appaltatore abbia causato, anche al di fuori dei casi previsti e concordati, situazioni di compattazione del suolo o abbia in ogni caso compromesso le condizioni agronomiche originarie, la Direzione Lavori ha facoltà di richiedere all'Appaltatore, senza che nulla venga eccepito, l'esecuzione delle necessarie operazioni di ripristino delle condizioni agronomiche ideali mediante l'eventuale bonifica, intesa come asporto di profili di suolo fortemente compattati, la cui fertilità non possa essere a breve ripristinata a giudizio della Direzione Lavori, ed il riporto di terreno di coltivo fertile, compreso eventuali oneri di discarica, e/o la scarifica e dissodamento delle aree compattate. Le operazioni suddette sono a carico dell'Appaltatore e potranno essere richieste ogniquale volta la Direzione Lavori ne ravvisi la necessità.

##### **3.1.3 Lavori preliminari e norme di comportamento**

Prima dell'inizio dei lavori necessari alla realizzazione delle opere previste dal progetto, l'Appaltatore è tenuto a provvedere a:

- allestimento del cantiere, pulizia dell'area interessata dai lavori, al fine di eliminare tutti i rifiuti presenti che possono intralciare i lavori o che possono accidentalmente essere incorporati nel terreno, diminuendone la qualità;
- eliminazione delle infestanti e delle piante estranee al progetto, avendo cura di non danneggiare le piante da conservare o le piante adiacenti all'area d'intervento. Il controllo delle infestanti dovrà essere continuato per tutta la durata dei lavori senza che questo costituisca onere aggiuntivo per la Stazione Appaltante;

- messa in opera di tutte le misure necessarie alla salvaguardia di tutte le piante indicate in progetto come da conservare

L'Appaltatore è comunque tenuto, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere il cantiere in ordine e pulito, rimuovendo tempestivamente i residui di lavorazione di volta in volta prodotti e le attrezzature non più utilizzate. L'appaltatore non deve abbandonare, al di fuori delle aree previste come deposito temporaneo e all'uopo predisposte, i rifiuti prodotti dalle lavorazioni e altri materiali e sostanze potenzialmente inquinanti.

### **3.1.4 Tracciamenti**

Prima dell'esecuzione delle lavorazioni e della realizzazione delle opere previste, l'Appaltatore dovrà, in conformità a quanto previsto dal progetto e a quanto eventualmente disposto dalla Direzione Lavori, provvedere a tracciare opportunamente sul terreno gli ambiti di intervento, individuando l'esatta posizione dei diversi elementi progettuali (elementi di arredo, impianti, essenze vegetali ecc.). Le spese di tracciamento, anche qualora richiedano l'ausilio di stazioni topografiche, sono a carico dell'Appaltatore.

### **3.1.5 Tutela della vegetazione esistente**

Le piante che le tavole di progetto indicano da mantenere dovranno essere opportunamente contrassegnate dall'Appaltatore prima dell'inizio lavori. Nel caso di operazioni da eseguirsi con macchine operatrici o attrezzature pesanti nelle vicinanze degli alberi l'Appaltatore dovrà porre la massima attenzione al fine di evitare danneggiamenti al tronco e/o alle branche. Nel caso del protrarsi delle operazioni, o su richiesta della Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere a realizzare un'apposita protezione per i tronchi con tavole in legno saldamente legate al tronco e di altezza consona allo scopo. Analogamente a quanto previsto per le piante arboree, particolare attenzione dovrà essere posta per non danneggiare gli arbusti e le piante erbacee esistenti e da conservare. In particolare, andrà di norma evitato il calpestamento, dovuto al passaggio dei mezzi meccanici e degli addetti ai lavori, delle zone da salvaguardare nonché il deposito, anche se temporaneo, di materiale pesante e/o "potenzialmente inquinante" sulle stesse. Al fine di non compromettere o danneggiare gli apparati radicali l'Appaltatore dovrà porre particolare attenzione a tutte le operazioni che comportano degli scavi o altre operazioni potenzialmente pericolose nelle vicinanze delle piante da salvaguardare.

A tale scopo si definisce Area di Protezione Radicale (APR) un'area circolare attorno alla pianta da assoggettare a particolare tutela; se non diversamente specificato negli elaborati di progetto la APR corrisponde:

- Per specie di 1° grandezza (altezza a maturità > 18 m): area circolare di raggio 6 m
- Per specie di 2° grandezza (altezza a maturità 12-18 m): area circolare di raggio 4 m
- Per specie di 3° grandezza (altezza a maturità < 12 m): area circolare di raggio 2 m

Nella APR, come sopra definita, sono in generale vietati tutti gli interventi che possono causare deperimento o morte della pianta quali impermeabilizzazione del suolo, passaggio o parcheggio di autoveicoli o mezzi meccanici, deposito di materiali, sversamento di sostanze tossiche o dannose alla pianta (cemento, calce), scavi, sterri e riporti di terreno. Tutte le operazioni che ricadono all'interno delle APR richiedono la preventiva approvazione da parte della Direzione Lavori e dovranno essere eseguite arrecando il minore danno possibile alle piante e adottando le seguenti prescrizioni minime:

- il transito di mezzi pesanti è consentito solo con condizioni di terreno asciutto e predisponendo a terra manufatti idonei a ripartire il peso sulla superficie (tavolati, letto di inerti, ecc.).
- eventuali lavori di scavo nell'area APR dovranno, salvo diversa indicazione della Direzione Lavori, essere eseguiti manualmente o con attrezzatura pneumatica al fine di verificare la presenza e la localizzazione di radici di diametro superiore a 5 cm.
- gli eventuali accidentali tagli alle radici provocati con macchine operatrici devono essere corretti con taglio netto eseguito con utensili affilati e preventivamente disinfettati.
- gli scavi effettuati in zona APR non devono rimanere aperti più di una settimana. Se dovessero verificarsi interruzioni dei lavori, si provvederà al riempimento provvisorio dello scavo oppure alla copertura delle radici con biostuoie mantenendo le stesse umide per tutto il periodo di apertura dello scavo.

### **3.1.6 Danni causati alle piante**

Qualora l'Appaltatore causi danni di lieve entità al tronco e ai rami o agli apparati radicali (scortecciamenti, rotture, etc.), che richiedano l'intervento di operatori specializzati per procedere a disinfezioni, ancoraggi, riduzioni di rami, ecc., l'Appaltatore risarcirà la Stazione Appaltante per un importo pari alla spesa sostenuta per l'intervento effettuato sulla pianta danneggiata applicando i prezzi correnti.

Per danni consistenti e giudicati non recuperabili che causino, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, la riduzione del valore ornamentale o la morte della pianta, si procederà al calcolo di un'indennità che l'Appaltatore risarcirà alla Stazione Appaltante pari al valore ornamentale e/o al danno biologico. Tale indennità sarà calcolata utilizzando il sistema di calcolo descritto nell'Allegato 1 del presente Capitolato.

## **3.2 LAVORAZIONE DEL TERRENO, SCAVI E MOVIMENTI TERRA**

### **3.2.1 Lavorazioni del terreno - Dissodamento del suolo nelle aree destinate a verde.**

Completati i lavori preliminari l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire, a proprie cure e spese, una lavorazione generale del terreno (dissodamento e/o scarificazione). Lo scopo principale di tali operazioni è di migliorare le condizioni agronomiche e di fertilità, realizzare una buona permeabilità verticale, aumentare gli scambi di ossigeno, consentire di accumulare riserve idriche e nutritive ed aumentare l'attività biotica dei terreni. L'Appaltatore con le operazioni di scarificazione del suolo dovrà inoltre portare alla luce ed eliminare rifiuti e/o materiali inerti di dimensioni incompatibili con il progetto e operare una prima movimentazione del terreno. In particolare la scarificazione è assolutamente necessaria in tutti i casi in cui i vari passaggi dei mezzi meccanici hanno provocato un compattamento del terreno.

Tali lavorazioni devono essere eseguite al termine dei lavori edili, una volta completati i lavori preliminari e prima delle operazioni di costruzione del verde e della realizzazione degli impianti tecnici, nonché ogni qual volta si verificano situazioni di compattazione del suolo. La Direzione Lavori, nel caso di successive compattazioni del suolo in aree precedentemente scarificate in seguito al passaggio di mezzi o altre operazioni, ha facoltà di chiedere la ripetizione delle operazioni senza che questo comporti un maggiore onere per la Stazione Appaltante.

Le modalità di esecuzione delle operazioni di dissodamento saranno concordate con la Direzione Lavori, in relazione alla dimensione delle aree e ai vincoli presenti in essa: in generale, in spazi estesi e non vincolati da sottoservizi la scarifica può essere eseguita con passaggio incrociato di ripuntatore o altri attrezzi analoghi fino ad una profondità di 60-70 cm. Invece, in spazi ristretti e/o vincolati da sottoservizi la scarifica può essere eseguita con benna di escavatore o miniescavatore per una profondità media di 50/70 cm nelle aree di piantagione e 30/40 cm nelle rimanenti aree. Nelle aree con presenza di sottoservizi la profondità dovrà essere adeguatamente ridotta.

Nelle aree di protezione radicale (equivalente alla proiezione a terra della chioma) delle piante esistenti, le modalità di scarifica saranno concordate con la D.L. e comunque senza disturbare le radici della pianta.

Nel caso siano previsti riporti di terreno di coltivo inferiori a 30 cm le operazioni di scarificazione e/o dissodamento devono essere eseguite dopo il riporto e spianamento del terreno stesso per miscelare il terreno d'origine con quello di riporto evitando la creazione di stratificazioni. Nel caso di riporti superiori a 30 cm tali lavorazioni devono essere eseguite prima delle operazioni di riporto e stesa del terreno.

La scarificazione e/o il dissodamento devono essere eseguite solo su terreno asciutto o 'in tempera'.

Al termine delle operazioni l'Appaltatore dovrà asportare tutti gli eventuali residui affioranti provvedendo a smaltire il materiale raccolto a propria cura e spese e secondo normativa vigente.

Le operazioni di scarifica e dissodamento delle aree verdi, se non diversamente specificato nei documenti contrattuali non costituiscono un onere aggiuntivo per la Stazione Appaltante e s'intendono comprese nelle eventuali lavorazioni di movimento terra e/o lavorazioni superficiali (piantagione alberi, aiuole, prati).

### 3.2.2 Movimenti terra.

#### 3.2.2.1 Generalità

Con l'espressione "movimenti terra" intendiamo l'insieme delle attività atte a strutturare geomorfologicamente l'ambito di territorio individuato nel progetto al fine di renderlo atto ad accogliere l'opera.

Nell'esecuzione delle operazioni di movimento terra l'Appaltatore deve sempre rispettare gli obblighi di cui al punto "Salvaguardia delle condizioni agronomiche nelle aree verdi". I materiali derivanti dallo scavo saranno gestiti in conformità alla documentazione prevista dalla normativa vigente (Piano di Utilizzo).

Le operazioni di scavo, sbancamento, sterro, riporto e movimentazione della terra saranno eseguite dall'Appaltatore con mezzi idonei in relazione al programma lavori e alla tipologia e volumi degli scavi, rilevati e rinterrati.

L'Appaltatore durante i lavori di realizzazione dell'opera e fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione dei lavori, è responsabile delle opere realizzate e della loro integrità, ivi comprese la stabilità delle scarpate e rilevati realizzati nei lavori di movimento terra; sono pertanto a suo carico e sotto la sua responsabilità tutti i lavori di manutenzione finalizzati a mantenere integre le opere realizzate.

Qualora fossero eseguiti maggiori scavi rispetto a quanto previsto dal progetto e dalla documentazione contrattuale e non richiesti dalla Direzione Lavori, essi non saranno compensati all'Appaltatore. Il riempimento degli scavi dovrà essere eseguito lasciando sempre un leggero colmo superficiale che si assesterà nel tempo o con le successive lavorazioni.

#### 3.2.2.2 Accatastamento e reimpiego del materiale scavato

Se il progetto prevede il reimpiego all'interno del cantiere di tutto o una parte del terreno escavato, esso, se non immediatamente utilizzabile, dovrà essere accatastato nelle aree previste dal progetto o indicate dalla Direzione Lavori, in modo che lo stesso non costituisca intralcio ai diversi lavori previsti per la realizzazione dell'opera; il materiale accatastato dovrà comunque essere posto sempre ad una certa distanza da alberi ed arbusti.

I cumuli di terreno dovranno essere accatastati tenendo separate le frazioni provenienti da strati diversi (strato superficiale fertile e strati profondi) e con caratteristiche chimico-fisiche nettamente diverse. Il terreno fertile dovrà essere accatastato in cumuli non troppo voluminosi.

L'Appaltatore dovrà inoltre rimuovere preventivamente dal terreno i materiali estranei eventualmente presenti (macerie, plastica, vetro, materiali metallici, ecc...) e i residui di vegetazione (erba, foglie, radici, ecc...). I materiali rimossi e separati dal terreno dovranno essere conferiti presso il deposito temporaneo dei rifiuti del cantiere e tenuti divisi per tipologie omogenee. Successivamente saranno avviati a recupero o smaltimento nel rispetto della normativa vigente.

I successivi riporti del terreno preventivamente accatastato dovranno essere effettuati in modo da evitare il più possibile il compattamento del suolo.

Il terreno scavato ed eventualmente destinato ad essere gestito come rifiuto dovrà essere stoccato nelle aree indicate dalla Direzione Lavori in un unico cumulo.

#### 3.2.2.3 Sterri e riporti

Nell'esecuzione degli sterri e riporti di terreno per il raggiungimento delle quote di progetto, l'Appaltatore dovrà tener conto dei cali dovuti all'assestamento del terreno. Restano a carico dell'Appaltatore tutti gli ulteriori sterri e riporti che si rendessero necessari per compensare assestamenti e/o rettificare le quote fino al raggiungimento delle quote di progetto anche con interventi ripetuti e successivi. Saranno tollerate differenze di +/- 5 cm rispetto alle quote di progetto ove si preveda siano facilmente compensate e rettifiche con le operazioni di formazione dei livelli finali e le lavorazioni superficiali.

### **3.3 DRENAGGI**

#### **3.3.1 Generalità**

Il drenaggio nelle aree verdi potrà essere di tipo superficiale, realizzato utilizzando pozzetti con caditoie, sotterraneo, impiegando tubi micro fessurati e altri sistemi interrati, e solo in aree molto estese, con scoline a cielo aperto.

In base alla posizione dei punti di raccolta e all'andamento della rete di scolo, anche se non previsto dalla documentazione progettuale, l'Appaltatore dovrà verificare l'andamento del terreno realizzando le pendenze opportune, che dovranno essere di almeno l'1-2 % per i prati e il 2-3 % per le restanti aree verdi.

L'Appaltatore prima di procedere alla creazione dei drenaggi dovrà verificare la profondità e l'efficienza della rete di scolo esistente. L'Appaltatore ha l'obbligo di mantenere un efficiente sistema di scolo delle acque meteoriche anche durante le fasi di esecuzione del cantiere.

Si considera insufficiente nelle aree verdi intercluse (completamente circondate e contenute da cordoli o muretti) il drenaggio sotterraneo, in questi casi si realizzerà un adeguato drenaggio superficiale con caditoie di intercettazione. La Direzione Lavori ha comunque facoltà, qualora ne ravvisi la necessità, di integrare e modificare le indicazioni progettuali riguardanti il sistema di raccolta e allontanamento delle acque: gli eventuali extracosti saranno calcolati a parte.

La Direzione Lavori valuterà se il sistema di deflusso delle acque è efficiente, verificando le pendenze e la funzionalità dei pozzetti di raccolta della rete scolante e dei tracciati sotterranei e in caso di mal funzionamento avrà facoltà di imporre la rettifica delle pendenze, la sostituzione di parti mal funzionanti o la costruzione ex-novo dell'intero tracciato.

#### **3.3.2 Drenaggio superficiale con pozzetto caditoia**

Il drenaggio superficiale con caditoia è costituito da una rete di tubi interrati con pozzetti caditoia. Il dimensionamento del tubo sarà eseguito tenuto conto del carico idraulico dell'area.

I pozzetti saranno dimensionati in relazione alla rete ed ai carichi idraulici. Per motivi estetici sono da preferire dimensioni contenute dei pozzetti (30x30 cm o 40x40 cm).

La posa in quota delle caditoie e dei pozzetti va eseguita solamente dopo le operazioni di rifinitura per la formazione delle quote definitive.

#### **3.3.3 Drenaggio sotterraneo**

Per il drenaggio sotterraneo si possono utilizzare tubi micro fessurati o tubi corrugati in HDPE doppia parete per drenaggio, di diametro adeguato. Lo scavo dev'essere eseguito con sezione ristretta (10/30 cm) mediante catenaria o escavatore, prestando particolare attenzione a realizzare una pendenza uniforme del fondo (5 – 10 ‰). La profondità di interrimento dei tubi può variare in funzione del tipo di terreno, del diametro del tubo, della lunghezza del tratto interrato. Tutti gli eventuali raccordi dovranno essere montati correttamente per dare continuità al deflusso delle acque. L'estremità del tubo, posta a monte, dovrà essere accuratamente sigillata.

Il tubo di drenaggio dovrà essere affogato in un letto di materiale drenante che deve possedere dei vuoti intergranulari tali da essere sufficientemente permeabili all'acqua. In linea generale si può indicare una pezzatura dello strato drenante (pietrisco) di 8/12 mm o 12/25 mm, con uno spessore di almeno 30 cm, e un successivo strato di terreno fino al raggiungimento del piano di campagna non superiore a 20 cm. Queste caratteristiche granulometriche vengono definite dalla "regola dei filtri" (o del Terzaghi) che trova riscontro nella norma CNR-UNI 10.006. I drenaggi sotterranei dovranno essere collegati con la rete di scolo esistente.

### **3.4 ABBATTIMENTI**

#### **3.4.1 Abbattimento di alberi e arbusti.**

Nel caso il progetto preveda l'abbattimento di alberi, l'Appaltatore dovrà identificare le piante da abbattere, contrassegnandole sul tronco con modalità concordate con la Direzione Lavori. La Direzione Lavori successivamente procederà alla verifica delle piante contrassegnate e solo dopo approvazione della medesima l'Appaltatore potrà procedere agli abbattimenti.

Tra tutte le piante individuate dovranno essere abbattute con precedenza sulle altre e in tempi brevi quelle pericolose. Se l'Appaltatore dovesse rilevare piante instabili o affette da patologie gravi o contagiose, e non già individuate dal progetto, ha l'obbligo di segnalarle alla Direzione Lavori. Gli abbattimenti dovranno essere eseguiti in modo che la caduta della pianta o parti di essa non provochi danni a cose e persone, o alla vegetazione da salvaguardare. Nel caso dell'eliminazione di arbusti, l'Appaltatore, sulla base del progetto e degli elaborati a sua disposizione, dovrà localizzare le piante da eliminare, contrassegnandole sul fusto con modalità concordate con la Direzione Lavori. Successivamente la Direzione Lavori procederà alla verifica degli arbusti contrassegnati e solo dopo approvazione l'Appaltatore potrà procedere agli abbattimenti.

In seguito all'abbattimento di alberi o arbusti si dovrà provvedere a sradicare il ceppo e le principali radici di ancoraggio con l'uso di escavatore, solo in casi particolari, su autorizzazione della Direzione Lavori si potrà intervenire con la trivellazione con idonea macchina operatrice (*fresaceppi*). La Direzione Lavori, a sua discrezione, potrà richiedere che le ceppaie siano lasciate, in questo caso il fusto dovrà essere tagliato a livello del terreno. Al termine delle operazioni, se necessario, dovrà essere ripristinata la morfologia del sito anche con riporti di terreno vegetale livellato e compattato, inoltre dovranno essere allontanati tutti i residui della vegetazione, compreso gli inerti affiorati durante gli scavi, e smaltiti secondo la normativa vigente.

#### **3.4.2 Limitazione della diffusione di fitopatie**

Nel caso la pianta da abbattere sia affetta da patologie l'Appaltatore dovrà osservare tutte le precauzioni previste per limitare la diffusione del fitofago e/o patogeno e prescritte dal Servizio Fitosanitario Regionale. Gli attrezzi utilizzati per le operazioni di taglio dovranno essere disinfettati prima di riutilizzarli per operazioni di potatura su altre piante. Si dovrà aver cura di non disperdere il materiale proveniente dai tagli e nel caso di patogeni radicali si dovrà porre particolare attenzione a non diffondere porzioni di terra; la Direzione Lavori potrà richiedere di predisporre a terra teli per la raccolta del materiale di risulta; Tutto il materiale ottenuto dalle operazioni di abbattimento dovrà essere immediatamente smaltito secondo normativa vigente, provvedendo al trasporto con mezzi coperti. Saranno scrupolosamente rispettate le eventuali disposizioni dettate da specifiche norme di legge che regolano le operazioni di abbattimento e potatura nel caso di particolari patologie.

### **3.5 TRAPIANTI**

Il trapianto di piante esistenti nelle aree d'intervento avviene in due fasi fondamentali: una fase di espianto ed una fase di impianto.

Il periodo più idoneo per procedere all'espianto corrisponde con la fase del riposo vegetativo delle piante e comunque, secondo le buone pratiche vivaistiche, preferibilmente prima dell'inverno, fanno eccezione le piante sempreverdi, le conifere e alcune piante spoglianti più sensibili (Faggio, Querce, Oleandro, Olivo, Leccio ecc.) che vanno trapiantate alla fine del periodo invernale, immediatamente prima della ripresa vegetativa.

Se possibile e per piante di grandi dimensioni l'espianto andrebbe preceduto da una parziale zollatura preparatoria eseguita negli anni precedenti.

La zolla della pianta espiantata deve avere una dimensione adeguata (vedi punto 3.7.1), eseguita con macchina operatrice specifica (zollatrice) oppure, per piante di grandi dimensioni, eseguita con escavatore e rifinita a mano e con tagli netti delle radici. Essa dovrà essere avvolta da telo di juta e rete metallica per mantenere compatto l'insieme radici-terreno prima di essere spostata.

Solo se previsto dal progetto o indicato dalla Direzione Lavori all'espianto potrà seguire il ridimensionamento della chioma mediante potatura eseguita con adeguati tagli di ritorno e di diradamento,

Per la fase d'impianto si fa riferimento a quanto indicato negli articoli successivi riferiti alla "Messa a dimora delle piante", esso dovrà comunque avvenire nei tempi più brevi possibili.

Le piante trapiantate dovranno essere considerate alla stregua dei nuovi impianti e seguite con maggiore cura durante tutto il cantiere onde evitare stress idrici o altri danneggiamenti di qualsiasi genere.

### **3.6 POTATURE**

#### **3.6.1 Generalità**

Gli interventi di potatura, in fase di realizzazione dell'opera, possono essere richiesti dal progetto a carico dell'eventuale vegetazione adulta esistente nell'area oggetto d'intervento o dalla Direzione Lavori a carico di alberi giovani, forniti dall'Appaltatore secondo le previsioni progettuali, o ancora dal piano di manutenzione durante il periodo di garanzia e successivamente a questo. Nessun intervento di potatura potrà comunque essere effettuato senza previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Gli interventi di potatura possono dunque riguardare, in termini generali, alberi giovani e adulti. La potatura a carico di un albero giovane è essenziale per lo sviluppo di un albero forte, equilibrato ed esteticamente pregevole. Una potatura correttamente eseguita in fase giovanile rende necessari minori interventi correttivi in seguito.

Un albero adulto, pur non richiedendo in natura l'intervento dell'uomo, può richiedere in ambito urbano interventi di potatura per svariati motivi, quali: l'eliminazione di rami morti, rimozione di rami che sfregano tra loro, diradamento della chioma con troppi rami per aumentare la luminosità o per aumentare la "trasparenza" al vento, correzione di difetti della struttura, o prevenzione dello sviluppo di difetti.

Al paragrafo 0 si descriveranno le tecniche di potatura in funzione delle diverse fasi di sviluppo delle piante.

#### **3.6.2 Modalità di potatura**

Tutti i rami da asportare andranno tagliati in vicinanza del loro punto d'inserzione sul fusto o sulla branca, evitando di lasciare "monconi". Nell'esecuzione del taglio occorre salvaguardare la zona del "collare" di cicatrizzazione per permettere una corretta compartimentazione.

In genere si dovrà cercare di adottare la tecnica del taglio di ritorno, che comporta il rilascio di un ramo, *tiralinfa*, in grado di sostituire in futuro il ramo tagliato, o comunque si effettuerà il taglio in corrispondenza di una gemma. Il *tiralinfa* deve avere un diametro pari o maggiore ad un terzo di quello del ramo tagliato, il suo angolo d'inserzione dev'essere il più piccolo possibile, e se troppo lungo deve essere accorciato; il taglio di potatura deve essere eseguito qualche centimetro al di sopra dell'inserzione del "tiralinfa" per rispettarne il "collare". Nelle operazioni di potatura di grosse branche con utilizzo di seghe o motoseghe, al fine di evitare lo strappo e la lacerazione ("scosciamento") della corteccia e delle fibre inferiori del ramo a causa del cedimento del ramo sottoposto al proprio peso durante il taglio, è opportuno eseguire preventivamente un taglio parziale nella parte inferiore della branca a circa 30 cm dal punto di potatura, eseguire un taglio completo esternamente al primo, ed infine procedere alla rimozione del moncone rimasto.

E' opportuno evitare di tagliare rami con diametro uguale o superiore ai 10-15 cm. Nel caso in cui si renda comunque indispensabile procedere, l'operazione deve essere preventivamente autorizzata dalla Direzione Lavori.

Gli attrezzi devono essere specifici per la potatura, ben affilati e con lame pulite.

In casi particolari la Direzione Lavori potrà consentire la potatura con la tecnica del "tree climbing". In questo caso gli operatori dovranno dimostrare di essere stati opportunamente formati e dovranno avere in dotazione tutta l'attrezzatura necessaria e conforme ai requisiti di Legge.

#### **3.6.3 Periodo di potatura**

Il periodo utile per le potature è stabilito dal programma lavori o dalla Direzione Lavori.

In generale la chiusura delle ferite avviene più velocemente nel periodo primaverile quando l'albero è maggiormente in grado di produrre nuovi tessuti. La potatura va di regola eseguita dunque appena prima della ripresa vegetativa, verso la fine dell'inverno.

Gli alberi più sensibili agli attacchi fungini non devono essere potati nel periodo autunnale, in cui è maggiore la dispersione delle spore nell'aria.

La spollonatura è più proficua se eseguita alla fine della primavera o all'inizio dell'estate.

La rimonda del secco o l'asportazione di parti della chioma morte, deperite, meccanicamente instabili o vicino a cavidotti, può essere effettuata in qualunque periodo dell'anno.

### **3.6.4 Tipologie di potatura**

Le tipologie di potatura di seguito descritte, possono essere variamente combinate, valutando di volta in volta l'intensità dell'intervento, riguardo alle reali necessità.

La Direzione Lavori potrà impartire direttamente gli ordini, per la creazione della "pianta campione", che dovrà essere presa ad esempio dall'Appaltatore per la potatura delle altre piante simili.

#### **3.6.4.1 Potatura di trapianto**

Questa potatura, che si esegue al momento della messa a dimora riducendo la chioma per compensare la perdita di radici in seguito alla zollatura, è una pratica non necessaria e di norma da evitare. La sua eventuale esecuzione non deve comunque causare un'eccessiva riduzione della chioma che potrebbe avere effetti negativi sul successivo sviluppo della pianta e dell'apparato radicale. Il ricorso alla potatura di trapianto e le sue modalità di esecuzione devono essere sempre concordate con la Direzione Lavori.

#### **3.6.4.2 Potatura di formazione e/o allevamento.**

Questa tipologia di potatura non è normalmente necessaria nella fase di realizzazione dell'opera per alberature provenienti da vivaio, se correttamente allevate. Potrà comunque rendersi necessaria durante la manutenzione da eseguirsi nel periodo di garanzia e successivamente a questo, nel caso il progetto abbia previsto l'utilizzo di piante giovani e non ancora compiutamente formate.

La potatura di formazione si esegue sulle giovani piante, allo scopo di orientare lo sviluppo verso un'impalcatura equilibrata in relazione allo spazio a disposizione dell'albero e tenendo conto della struttura naturale e dimensioni tipiche della specie nella fase adulta. L'obiettivo della potatura di formazione e allevamento è di indurre lo sviluppo di un fusto robusto con branche egualmente distribuite. Si elimineranno dunque i rami concorrenziali, soprannumerari, intrecciati, con angolo d'inserzione eccessivamente acuto, con corteccia inclusa, i succhioni, l'apice vegetativo biforcuto, ecc... Gli alberi che crescono con un fusto dominante, conifere in genere, non dovranno mai subire il taglio della cima, non si dovrà altresì mai permettere che si formino branche a crescita verticale in competizione con il fusto dominante.

Nella selezione delle branche durante la potatura si deve perseguire un'eguale distribuzione dei rami sull'albero lungo il fusto e radialmente attorno ad esso. Per le piante che richiedono impalcature alte (vedi in seguito "alberature stradali"), si elimineranno i rami più bassi per stimolare la crescita dei rami più alti. Per le piante da allevare in forma obbligata si dovrà procedere con adeguate potature e interventi di tutoraggio per plasmare la pianta nella forma richiesta dal progetto o dalla Direzione Lavori.

#### **3.6.4.3 Potatura di rimonda**

L'intervento consiste nell'eliminazione dei rami morti o morenti, di quelli malati, mal inseriti o con scarsa vigoria. Si tratta di una potatura di manutenzione ordinaria, normalmente di lieve entità, grazie alla quale si ripristinano anche le condizioni di sicurezza, eliminando il pericolo di caduta dei rami su cose o persone.

#### **3.6.4.4 Potatura di diradamento o alleggerimento.**

Consiste nel diradamento della chioma di alberi adulti, per aumentare la luminosità all'interno della chioma, facilitare la penetrazione dell'aria diminuendo la forza di spinta del vento, diminuire il peso delle branche e conservare la forma naturale dell'albero.

#### **3.6.4.5 Potatura di riduzione della chioma o di contenimento.**

Si tratta di una tipologia di potatura eseguita per contenere lo sviluppo verticale e laterale della chioma e per impedire che i rami possano interferire con impianti o strutture. E' sempre raccomandabile eseguire tagli di ritorno, cioè tagliare appena oltre un ramo secondario di adeguate dimensioni.

#### 3.6.4.6 Potatura di ringiovanimento.

E' una tipologia di potatura richiesta nel caso di piante in fase di decadimento ma non ancora senescenti. Tale tecnica consiste in una potatura piuttosto drastica, effettuata accorciando i rami con tagli di ritorno, allo scopo di riavvicinare la chioma al tronco.

#### 3.6.4.7 Spollonatura

E' un intervento di manutenzione ordinaria e consiste nell'asportazione dei polloni, nati dalle radici o al piede della pianta, situazione tipica dei tigli. E' vietato l'uso del decespugliatore per l'eliminazione dei polloni non ancora lignificati. L'eventuale impiego di prodotti chimici dovrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori.

### 3.6.5 Cautele

Prima di procedere alla potatura, si dovrà aver cura di spostare tutti gli arredi mobili che potrebbero essere danneggiati dalla caduta dei residui della potatura. Se ritenuto necessario dalla Direzione Lavori l'Appaltatore dovrà provvedere a calare a terra, tramite funi, i rami più grossi della potatura per evitare danni alle infrastrutture o alla vegetazione sottostante.

Ogni operazione di potatura dovrà essere eseguita allestendo il cantiere specifico allo scopo anche di salvaguardare la sicurezza degli operatori e degli estranei alle operazioni di potatura. Tutti gli operatori dovranno indossare i dispositivi di protezione individuale previsti dalla normativa vigente.

### 3.6.6 La potatura nelle diverse fasi di sviluppo della pianta

La potatura, in base all'obiettivo che ci si prefigge, deve tener conto della fase di sviluppo della pianta e in fin dei conti della sua fisiologia e della risposta al taglio. Le operazioni a carico di una pianta matura sono, infatti, sostanzialmente invertite rispetto ad una pianta in fase giovanile.

#### 3.6.6.1 Le strategie di crescita nelle diverse fasi di sviluppo

Una giovane pianta si accresce nello spazio sviluppando rami *in pancia* (verso il basso) che si susseguono in ripetizione, sostituendosi a vicenda nella funzione di apice del ramo stesso.

In una fase successiva vengono prodotti anche rami *in schiena* (verso l'alto), che, accrescendosi, si avvicinano nella funzione di apice vegetativo del ramo stesso. In fase adulta la pianta si allarga prevalentemente attraverso lo sviluppo di rami in schiena e l'albero tende a mantenere le dimensioni raggiunte.

#### 3.6.6.2 Taglio di alleggerimento in una pianta giovane

Nelle fasi iniziali, se lo scopo dell'intervento è quello di alleggerire le branche, si possono eliminare alcuni rami lasciando intatto l'apice vegetativo della pianta.

Quest'operazione può avere effetti negativi quando il ramo sottoposto a potatura acquisisce troppa energia e risponde al taglio con un incurvamento dell'apice verso l'alto nel tentativo di sostituirsi alla freccia dell'albero stesso.

#### 3.6.6.3 Taglio di contenimento in una pianta giovane

Se lo scopo della potatura è invece quello di diminuire la forza di accrescimento di un ramo, si può intervenire eliminando il ramo in pancia. Quest'operazione obbliga l'albero a investire molte energie nella ricostruzione di un ramo che abbia la funzione di apice, ritardando lo sviluppo e riducendo la forza del ramo stesso.

#### 3.6.6.4 Taglio di alleggerimento in una pianta adulta

Per sfoltire una branca si elimina il ramo in pancia, che comunque verrebbe abscisso dalla pianta stessa nel proseguimento del suo sviluppo è sostituito con il ramo in schiena che si avrà cura di mantenere. In questo modo viene assecondata la crescita eliminando legno (e quindi peso) per mantenere in "sicurezza" l'albero, il quale in questa fase del proprio sviluppo assume dimensioni notevoli con possibili problemi strutturali.

### 3.6.6.5 Taglio di contenimento in una pianta adulta

Nel caso si debba ridurre l'energia accrescitiva di una branca, si elimina il ramo in schiena, ramo sul quale la pianta ha investito le proprie energie: in tal modo essa viene costretta a rigenerare un altro ramo in schiena, rallentando così lo sviluppo della branca troppo vigorosa.

### 3.6.7 Potatura degli arbusti e siepi

In linea generale gli arbusti che fioriscono sui rami prodotti la stagione vegetativa precedente, dovranno essere potati dopo la fioritura, cimando e raccorciando i rami e tagliando in corrispondenza di una gemma per favorirne lo sviluppo durante la stagione vegetativa. Gli arbusti invece che fioriscono sui germogli dell'anno, saranno potati nel periodo di riposo vegetativo, preferibilmente a fine inverno, asportando circa i 2/3 della lunghezza dei rami.

Nel caso di siepi e gruppi arbustivi allevati in forma semilibera, la potatura sarà eseguita manualmente con forbici, eliminando solamente i rami eccessivamente sviluppati, riequilibrando la vegetazione con l'obiettivo di creare una quinta folta ed omogenea.

Nelle siepi allevate in forma obbligata, le potature potranno essere eseguite anche con mezzi meccanici (tosasiepi). La siepe dovrà mantenere la forma originale o quella indicata dalla Direzione Lavori, curando la linearità e l'uniformità del taglio delle pareti e della sommità. Nel caso di nuovi impianti, in cui non sia indicata la forma, le siepi devono essere tagliate secondo una sezione trapezoidale, per favorire l'esposizione alla luce.

### 3.6.8 Smaltimento dei materiali di risulta

Al termine della giornata, tutti i residui della potatura dovranno essere allontanati dal cantiere a cura dell'Appaltatore che provvederà allo smaltimento secondo la normativa vigente. L'appaltatore comunque dovrà dimostrare alla Direzione Lavori le modalità di smaltimento adottate. La Direzione Lavori potrà accordare depositi temporanei nel cantiere, che comunque devono essere limitati e motivati.

### 3.6.9 Limitazione della diffusione di fitopatie

In caso di potatura di piante malate, le lame degli arnesi dovranno essere disinfettate con Sali quaternari d'ammonio all'1% o soluzioni di ipoclorito di sodio al 2%, a meno di diverse disposizioni della Direzione Lavori.

L'Appaltatore potrà scegliere se trinciare o meno i residui della potatura per facilitarne la rimozione. Nel caso si debba intervenire su piante del genere *Platanus*, la Direzione Lavori dovrà informarne la Stazione Appaltante, la quale inoltrerà richiesta scritta al Servizio fitosanitario regionale di autorizzazione all'intervento.

Per interventi su piante infette da patogeni o infestate da fitofagi classificati da quarantena o sottoposti a lotta obbligatoria è fatto obbligo di seguire le prescrizioni indicate negli apposti regolamenti regionali.

## 3.7 PIANTUMAZIONE

### 3.7.1 Analisi dei luoghi e delle esigenze delle piante

L'Appaltatore, anche al fine di una più corretta e consapevole applicazione della garanzia di attecchimento, ha il dovere di conoscere le esigenze delle specie da mettere a dimora e dovrà quindi eseguire un'attenta analisi delle condizioni agronomiche, pedologiche ed ambientali dei luoghi di piantagione e porre in essere tutte gli interventi necessari a favorire il miglior attecchimento e il miglior sviluppo vegetativo possibile.

E' prerogativa dell'appaltatore sollevare obiezioni e riserve, che dovranno essere verbalizzate e controfirmate dalla Direzione Lavori, riguardo alla scelta delle specie e alle lavorazioni e forniture previste dal progetto. Eventuali riserve sulle scelte progettuali e sulla condizione dei luoghi va posta al momento dell'offerta economica. Pertanto gli eventuali oneri per eseguire tutti gli interventi necessari s'intendono considerati nei prezzi unitari offerti.

### 3.7.2 Condizioni di piantagione

L'Appaltatore, soprattutto nei suoli considerati non naturali o non agricoli e in ogni caso nei suoli disturbati da movimenti terra o dal passaggio di mezzi pesanti, dovrà analizzare attentamente le condizioni agronomiche dell'intero profilo del suolo esplorabile dalle radici, soprattutto riguardo al drenaggio, alla permeabilità, alla fertilità e all'attività biologica dei suoli. L'Appaltatore dovrà quindi porre in essere tutti gli interventi necessari e utili a garantire lo sviluppo ottimale delle radici della pianta.

L'Appaltatore deve disporre di competenze professionali, sia di tipo tecnico che operativo, tali da far emergere le eventuali criticità pedologiche durante tutte le fasi dei lavori.

La Direzione Lavori può richiedere interventi specifici e questi interventi in nessun caso costituiscono onere per la Stazione Appaltante.

La messa a dimora degli alberi e dei cespugli potrà avvenire solo dopo il completamento dei movimenti terra, delle operazioni di scarificazione e di pulizia delle aree e terminate le operazioni di affinamento e preparazione del terreno.

Durante tutte le operazioni, i suoli devono essere asciutti o in condizione definibili in 'tempera'. Il terreno delle aree da piantumare ed il terreno per il riempimento delle buche delle piante deve essere fertile e con componenti adeguati alle esigenze delle piante da mettere a dimora.

Solo se ritenuto sufficientemente fertile ed eventualmente corretto e migliorato, si potrà utilizzare il terreno stesso dell'area d'impianto o comunque quello proveniente dal materiale di scavo della buca d'impianto. Il terreno vegetale deve corrispondere alle seguenti caratteristiche agronomiche:

- Assenza di inquinanti o di elementi che limitano la fertilità
- Scheletro solo di tipo medio-fine (2.0-80 mm) in quantità non superiore al 40%. Va eliminato lo scheletro grosso superiore a 80 mm. Se il terreno di scavo proviene da strati molto costipati esso dovrà essere sostituito con terreno di riporto con le caratteristiche definite al punto 3.2. Il terreno di coltivo, se necessario, può prevedere almeno i seguenti interventi di correzione e miglioramento:
- La tessitura può essere migliorata con sabbia silicea (non calcarea) o con materiali vulcanici.
- Il contenuto di Sostanza Organica, soprattutto nei suoli non naturali o non agricoli e in ogni caso nei suoli disturbati da movimenti terra o dal passaggio di mezzi pesanti, deve essere integrato mediante l'apporto di torba bionda (o terricci se accettati dalla Direzione Lavori) In casi particolari dovranno essere verificati altri parametri agronomici specifici

Prima di procedere alla piantumazione l'appaltatore dovrà verificare la disponibilità delle fonti di approvvigionamento idrico e dei mezzi di distribuzione.

### 3.7.3 Picchettamento

Prima di procedere con la messa a dimora della piante si dovrà procedere al picchettamento delle piante arboree, di altre piante isolate, delle siepi ed eventualmente dei cespugli di maggiore dimensione e comunque delle piante da piantare prima della stesa del telo pacciamante.

Si procederà quindi alla verifica con la Direzione Lavori che avrà facoltà di modificare la posizione delle piante, i confini delle aiuole e gli altri elementi compositivi definiti durante il picchettamento. Il tracciamento degli elementi non realizzati dev'essere preservato ed eventualmente ripristinato anche più volte.

La composizione delle aree costituite da arbusti e tappezzanti da mettere a dimora dopo il telo pacciamante andrà eseguita con apposito tracciante e dovrà essere verificata e approvata dalla Direzione Lavori.

### 3.7.4 Trasporto del materiale vegetale e deposito temporaneo in cantiere.

Durante lo spostamento delle piante dal luogo di produzione al deposito di cantiere e alla posizione definitiva, poiché si movimentano del materiale vivo, dovranno essere adottate tutte le precauzioni necessarie per evitare stress o danni alle piante. In particolare l'Appaltatore dovrà porre in essere tutte le precauzioni affinché i rami e la corteccia delle piante non subiscano rotture o danneggiamenti o le zolle si frantumino, crepino o si seccino.

La movimentazione delle piante deve avvenire sempre con l'assistenza di personale esperto evitando di demandare tali operazioni a personale non specializzato. Nei casi in cui si debbano sollevare alberi tramite cinghie, queste dovranno agganciare la zolla o la parte basale del fusto, e dovranno avere una larghezza tale da non danneggiare la corteccia.

Durante la movimentazione i rami delle piante dovranno essere legati in modo da contenere la chioma ed evitare rotture. Per gli arbusti o piccoli alberi è auspicabile, e andrà richiesto al fornitore, l'uso di reti tubolari in plastica che dovranno avvolgere interamente tutta la pianta.

Per evitare il disseccamento o la rottura di rami o radici da parte del vento e delle radiazioni solari, tutti i mezzi di trasporto dovranno essere coperti da teli o essere camion chiusi, se necessario coibentati o refrigerati

Le zolle delle piante, sia durante il trasporto che dopo essere state scaricate in cantiere dovranno essere mantenute umide.

Il tempo intercorrente dal prelievo in vivaio alla messa a dimora definitiva dovrà essere il più breve possibile. In generale l'organizzazione del cantiere deve prevedere un corretto approvvigionamento giornaliero coerente con la capacità operativa del cantiere. Il deposito temporaneo in cantiere delle piante dev'essere evitato e comunque deve costituire un'eccezione. La permanenza nel deposito dovrà essere il più breve possibile e le piante dovranno essere adeguatamente protette ed irrigate. La Direzione Lavori può chiedere, per giustificati motivi, lo smantellamento del deposito temporaneo delle piante.

### **3.7.5 Epoca di messa a dimora delle piante**

Le piante in zolla vanno messe a dimora nel periodo di riposo vegetativo, quindi dalla completa caduta foglie fino al pregermogliamento.

Le piante in vaso o contenitore possono essere messe a dimora durante tutto l'anno, anche se sono da evitare i periodi di gran caldo (luglio-agosto) o di gelo.

Le piante sempreverdi, le conifere e le piante spoglianti più sensibili (Fagus, Quercus, Oleandro, Olivo, Leccio ecc.) fornite in zolla vanno piantate alla fine del periodo invernale, prima della ripresa vegetativa. La piantagione non si effettua con terreno gelato o con temperature <0°C, né con forti venti, né con terreni allagati. L'eventuale potatura di riduzione della chioma per le piante caducifoglie deve essere autorizzata dalla Direzione Lavori e dovrà rispettare il portamento naturale e le caratteristiche specifiche della specie.

### **3.7.6 Messa a dimora di piante su alloggi singoli**

Prima della messa a dimora delle piante il terreno dovrà essere stato adeguatamente preparato con le lavorazioni opportune, con particolare attenzione alla rottura degli eventuali profili compattati. Gli interventi di decompattazione meccanica, ove sia possibile, devono interessare un'area più estesa a quella di piantagione (alberi o cespugli) pari ad almeno 2 volte la buca d'impianto e per una profondità di almeno 60-90 cm. Per la formazione della buca si procederà allo scavo separando la terra dai sassi grossolani, dalle erbacce o radici residue e dagli altri materiali inerti o dannosi. La terra così selezionata verrà posta a fianco della buca ed utilizzata nel riempimento della buca d'impianto.

Lo scavo delle buche dovrà essere eseguito con l'impiego di mezzo meccanico adeguato ed eventualmente rifinito a mano. La dimensione della buca d'impianto dovrà essere tale da garantire un pronto sviluppo delle nuove radici della pianta messa a dimora: essa dovrà avere mediamente una larghezza pari ad almeno 2 volte il diametro della zolla e una profondità di 1,2 volte l'altezza della zolla. Nel caso di impianto di alberi di dimensioni eccezionali od in cassa voluminosa, le dimensioni delle buche dovranno essere tali che tra la zolla e le pareti della buca rimanga uno spazio di almeno 120÷150 cm su ogni lato. Il fondo della buca deve essere adeguatamente drenante

L'Appaltatore dovrà sempre assicurarsi che non ci siano condizioni di ristagno idrico nella zona in cui le piante svilupperanno le radici dopo gli interventi di messa a dimora. Se necessario l'Appaltatore dovrà porre in essere adeguate soluzioni previa autorizzazione della Direzione Lavori, quali l'aumento della quota di piantagione o la predisposizione di idonei drenaggi collegati alla rete scolante.

Nel fondo della buca dovrà essere steso uno strato di almeno 10 cm di buona terra vegetale proveniente dallo scavo, eventualmente miscelata con torba e/o ammendante organico.

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

La superficie della zolla delle piante, terminate le operazioni di trapianto, si dovrà trovare ad una quota di almeno 5-10 cm al di sopra del piano di campagna. Massima attenzione dovrà essere posta ad evitare l'interramento del colletto.

Dopo la sistemazione della pianta nella buca si procede con il disimballo della zolla, che deve essere costituito esclusivamente da materiale degradabile (es. gabbie in ferro, juta, ecc.): dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi e, se questo non comporta la rottura della zolla, si dovrà eliminare completamente sia la rete metallica che l'involucro di juta

La zolla deve essere integra, sufficientemente umida e aderente alle radici; se si presenta troppo asciutta dovrà essere immersa temporaneamente in acqua con tutto l'imballo prima della messa a dimora, in modo da reidratare le radici. Si procederà quindi con il riempimento della buca con la terra prelevata dal sito stesso, eventualmente arricchita di ammendanti e/o concimi organici. Per le piante a radice nuda parte dell'apparato radicale potrà essere, ove occorra, spuntato alle estremità delle radici, privato di quelle rotte o danneggiate.

Prima del riempimento definitivo delle buche si dovranno collocare i tutori. La tipologia di tutori (pali di sostegno, tiranti, tutori sotterranei, ecc...) e le categorie dimensionali cui applicarli sono definiti dai documenti progettuali. Potranno essere presi in considerazione ancoraggi sotterranei

In caso di impiego di pali tutori, essi dovranno essere di misura adeguata e non dovranno essere inferiori (come diametro) al diametro del tronco misurato ad 1 m di altezza dal colletto. I pali tutori se non diversamente specificato dovranno essere torniti e trattati. Essi dovranno essere infissi nel fondo della buca uscire da questa per un'altezza pari ai 2/3 totale del tronco della pianta.

Salvo diverse indicazioni di progetto l'ancoraggio per gli alberi sarà costituito da 1-4 pali sistemati lungo l'asse di piantagione ai lati della formella, fissati tra di loro con chiodi da una traversa di opportuna misura, alla quale verrà fissata la pianta con opportuni legacci e materiali antifrizione. Tra il tronco delle piante e il palo di sostegno dovrà essere sempre frapposto del materiale morbido che eviti ogni possibile danneggiamento dovuto allo sfregamento delle due parti.

Per quanto riguarda grossi cespugli gli ancoraggi saranno realizzati, se necessario, con palo legato a metà altezza.

Il riempimento della buca deve avvenire solamente con terreno vegetale fertile e con componenti adeguati alle esigenze delle piante da mettere a dimora.

Il riempimento della buca dovrà avvenire per gradi, provvedendo periodicamente alla costipazione della terra attorno alla zolla, il tutto avendo cura di non lasciare spazi vuoti attorno all'apparato radicale che bloccherebbero lo sviluppo delle radici.

In questa fase può risultare utile la distribuzione alle radici di funghi micorrizici e microrganismi biostimolanti che possono aiutare l'attecchimento e lo sviluppo della pianta.

Il colletto della pianta non dovrà in nessun caso essere interrato.

A riempimento ultimato, farà seguito un'abbondante irrigazione in modo da saturare in profondità l'area di messa a dimora e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla: questo intervento andrà fatto indipendentemente dal grado di bagnatura del terreno e/o della stagione, essendo la sua funzione esclusivamente di sistemazione del terreno attorno alle radici.

Dopo l'assestamento della prima irrigazione, verrà formata o ricomposta in maniera definitiva la zanella o conca d'invaso per un diametro interno pari ad almeno 1.5 volte diametro della zolla con 'arginelli' di altezza adeguata a garantire abbondanti irrigazioni (almeno 50-60 litri) e comunque non inferiore a 15 cm rispetto al colletto della pianta. Nei casi in cui non sia previsto uno specifico sistema di irrigazione localizzato, le conche d'invaso dovranno essere mantenute in efficienza per tutte le successive irrigazioni fino al collaudo e comunque per almeno 2 anni dall'impianto. La conca d'invaso è ritenuta fondamentale per il buon attecchimento nonostante si presenti esteticamente non di pregio. Infatti tale metodo d'irrigazione permette l'adacquamento forzato della zolla della pianta messa a dimora. Se dovesse risultare impossibile la creazione della zanella, durante il riempimento delle buche d'impianto dovrà essere messo a dimora tubo dispersore-dreno (60 – 70 mm diametro) per l'adacquamento profondo. Il suo posizionamento dovrà essere distanziato di almeno 10 cm dalla zolla e seguire un andamento spiralato interessando la parte superiore dei 2/3 dell'altezza della zolla. La frequenza, le dosi e le modalità d'irrigazione post-impianto dovranno avvenire in maniera adeguata in relazione alle condizioni climatiche, alle condizioni agronomiche ed alle esigenze delle piante al fine di favorire lo sviluppo vegetativo della pianta.

Dove fosse ritenuto necessario, e se previsto negli elaborati di progetto o dalla Direzione Lavori, dopo le prime abbondanti irrigazioni ed agli assestamenti e ricomposizione della zanella si dovrà intervenire con la pacciamatura dell'invaso con almeno 10 cm di pacciamatura di sfibrato di cortecchia di resinose o con appositi dischi di fibra di cocco.

### **3.7.7 Protezione delle piante messe a dimora**

Nelle zone dove potrebbero verificarsi danni causati da animali domestici o selvatici oppure dal transito di persone o automezzi, l'Appaltatore dovrà proteggere, singolarmente o in gruppi, le piante messe a dimora con opportuni ripari (es. reti metalliche, protezioni in ferro o in legno, griglie, ecc.). Nel caso degli arbusti, e dove non sia stata prevista la pacciamatura, si dovrà provvedere alla protezione dai danni della pioggia battente, dalla essiccazione e dallo sviluppo di erbe infestanti per mezzo di pacciamatura (cippatura di ramaglia e di corteccia di conifera, ecc.) o appositi dischi di fibra di cocco (biodischi).

In ogni caso tutte le piante dovranno essere protette alla base, fino ad un'altezza di 20 cm, con un apposito cilindro di rete o tubo corrugato contro i danni derivanti da un uso maldestro del decespugliatore.

### **3.7.8 Messa a dimora di aiuole, siepi, cespugli.**

Prima della messa a dimora delle piante il terreno dovrà essere stato adeguatamente preparato con le lavorazioni opportune, con particolare attenzione alla rottura degli eventuali profili compattati.

Si procederà quindi alla formazione dell'aiuola e alla sagomatura del livello della stessa realizzando una baulatura. Lungo il perimetro di collegamento tra l'aiuola ed il prato, ove previsto, va messo in opera un bordo di separazione che ha lo scopo di mantenere il disegno del bordo e di contenere l'invasione del prato nell'aiuola.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per le aiuole ricavate all'interno delle aree spartitraffico e/o marciapiedi, nelle quali si dovrà aver cura di rompere la crosta di cemento che spesso ricopre il fondo dell'aiuola e che è mascherata dalla terra riportata successivamente.

Dopo l'eventuale distribuzione degli ammendanti, fertilizzanti e correttivi, seguirà un accurato miscelamento con il terreno di coltivazione sullo strato superficiale (35 cm) attraverso lavorazioni di vangatura e/o fresature superficiali, in modo da ottenere un suolo omogeneamente miscelato e lavorato.

Nel caso sia previsto un telo pacciamante, drenante, di materiale plastico si provvederà alla stesura ed ancoraggio del telo con forcelle apposite (densità consigliata di almeno 2 punti/mq per superfici in piano, opportunamente aumentata per superfici in pendenza). Il telo pacciamante dovrà essere ricalzato ed ancorato con cura per l'intero bordo al fine di evitare il suo sollevamento sotto l'azione del vento o delle erbe infestanti. In caso di bordo di contenimento si dovrà eseguire un raccordo adeguato tra il telo pacciamante ed il bordo che eviti ogni possibile sviluppo delle infestanti. Se previsto dal progetto, prima della stesura del telo si dovrà provvedere alla sistemazione dell'apparato irriguo.

Dopo il picchettamento o tracciamento compositivo, si provvederà all'eventuale taglio del tessuto pacciamante, scavo buca piantagione, messa a dimora e ricucitura accurata del telo pacciamante. Le piante da mettere a dimora dovranno avere la zolla umida, in caso contrario di dovrà immergere il vaso o zolla della pianta in un recipiente d'acqua in modo da saturare rapidamente la zolla prima dell'impianto.

Faranno seguito abbondanti irrigazioni in modo da saturare in profondità l'area di messa a dimora e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

La frequenza, le dosi e le modalità d'irrigazione post-impianto dovranno avvenire in maniera adeguata in relazione alle condizioni climatiche, alle condizioni agronomiche ed alle esigenze delle piante al fine di favorire lo sviluppo vegetativo della pianta (vedi manutenzione)

Seguirà l'eventuale stesura di materiale pacciamante, con funzione schermante del telo, (corteccia di resinose, lapillo vulcanico, ecc.) e dell'eventuale apparato di irrigazione, se previsto dagli elaborati di progetto sopra il telo.

## **3.8 PRATI**

### **3.8.1 Condizioni ed operazioni preliminari**

La formazione del prato potrà avvenire solo dopo che saranno state ultimate tutte le opere che richiedono l'accessibilità delle aree seminate quali impianti tecnici, delle eventuali opere murarie, posa di attrezzature, arredi, ecc... e la messa a dimora delle piante come previsto dal progetto. Prima della semina si dovrà anche aver cura che siano state ultimate tutte le operazioni di movimento terra e che, dove ci sono stati movimenti terra con riporti di terra importanti, ci sia stato un sufficiente assestamento. Inoltre, nel caso che la

condizione del suolo, o parte di esso, sia compromessa da un punto di vista agronomico, per esempio in seguito a passaggi di mezzi meccanici pesanti, si dovrà preventivamente dissodare il terreno in modo da ripristinare un'adeguata permeabilità (vedi 4.1).

Se necessario si dovrà procedere all'eliminazione delle infestanti rizomatose presenti usando diserbi chimici totali non residuali autorizzati in ambito civile.

Gli impianti d'irrigazione, se previsti dovranno essere verificati nel loro funzionamento (pre-collauda) prima delle operazioni di preparazione del letto di semina. Anche gli eventuali automatismi previsti devono essere funzionanti. L'operazione di posa degli irrigatori può essere eseguita immediatamente prima delle fasi di semina su letto di semina finito per consentire il corretto posizionamento di quota. Nel caso in cui gli irrigatori siano stati messi in opera prima, l'Appaltatore ha comunque l'onere del controllo ed eventualmente la rettifica di quota sul piano di semina definitivo. Nel caso siano previste prese d'acqua per gli adacquamenti manuali, esse devono essere in funzione prima delle operazioni di semina.

### **3.8.2 Epoche di semina**

Le semine dei prati devono avvenire nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie utilizzate. La semina non si eseguirà con terreno gelato o con temperature  $\cong 0^{\circ}\text{C}$ , né con forti venti, né con precipitazioni o condizioni climatiche che possano compromettere la lavorabilità del terreno. I periodi per la semina dei miscugli di graminacee microterme sono:

- tarda estate-autunno: da fine agosto a ottobre (da preferire)
- fine inverno-inizio primavera: da febbraio a marzo

### **3.8.3 Preparazione del letto di semina**

Prima della semina si dovrà prestare particolare attenzione ai livelli di finitura e alla formazione dei giusti raccordi con cordoli, edifici e drenaggi secondo indicazioni di progetto. Le operazioni di affinamento consistono nel passaggio con fresa interra sassi (se necessario), ed erpice rotante con rullo a gabbia. Il letto di semina ottenuto deve presentarsi, ben stratificato ed assestato, non troppo soffice. Si completeranno le lavorazioni di finitura con livellamenti e pareggiamento manuali. In questa fase si possono effettuare eventuali concimazioni di fondo utilizzando appositi concimi complessi.

### **3.8.4 Operazioni di semina**

La semina potrà essere eseguita a mano, con macchine agevolatrici a spinta manuale o con macchine specifiche per la semina. Le specie e varietà del miscuglio e le dosi di semine dovranno essere quelle indicate nelle specifiche di progetto. Dopo la concimazione di copertura con concime complesso con adeguato contenuto in fosforo seguirà adeguata irrigazione. Le successive irrigazioni avverranno con alta frequenza e dose contenuta in relazione alle condizioni dei luoghi e della stagione climatica.

### **3.8.5 Misurazioni**

Nelle aree con pendenza media fino al 5%, le superfici a prato sono misurate sul piano orizzontale, al netto delle ondulazioni. Nelle aree con pendenza media superiore al 5%, le superfici a prato sono misurate sulla superficie inclinata. Gli oneri per tutte le operazioni di rilievo e di misurazione sono a carico dell'Appaltatore.

## **3.9 GIARDINI PENSILI**

Per le coperture verdi e giardini pensili si fa riferimento a quanto previsto nella norma UNI 11235 "Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde".

## **4 Manutenzione delle opere a verde**

### **4.1 GRATUITA MANUTENZIONE FINO ALLA CONSEGNA DELL'OPERA**

Salvo diverse indicazioni contrattuali l'Appaltatore durante l'esecuzione delle opere e fino all'emissione del certificato di ultimazione dei lavori delle opere a verde, che coincide con l'inizio delle operazioni previste dal Piano di Mantenimento e con l'inizio del periodo di garanzia, ha l'onere di mantenere le opere a verde realizzate (piante e prati), in condizioni ottimali provvedendo alla rapida sostituzione delle piante morte o moribonde, alle necessarie irrigazioni, concimazioni, controllo delle infestanti, trattamenti fitosanitari e quant'altro necessario.

Tali interventi sono a completo carico dell'Appaltatore che deve intervenire con tempestività. Tutti gli interventi di manutenzione dovranno essere eseguiti da personale qualificato, in numero sufficiente e con attrezzature adeguate per garantire il regolare e continuativo svolgimento delle opere.

Nel caso in cui l'Appaltatore non intervenga tempestivamente, la Stazione Appaltante si riserva di provvedere direttamente a spese dell'Appaltatore.

### **4.2 INIZIO DEGLI INTERVENTI PREVISTI DAL PIANO DI MANTENIMENTO**

Con la dichiarazione di fine dei lavori di realizzazione delle opere a verde l'Appaltatore ha l'obbligo di iniziare gli interventi di manutenzione previsti nel Piano di Mantenimento, secondo le modalità, le quantità e la cadenza indicate nel piano stesso.

### **4.3 VERIFICA DEGLI INTERVENTI DI MANUTENZIONE**

Gli interventi di manutenzione saranno registrati in un apposito registro con modalità da definirsi preventivamente con la Direzione Lavori, il registro dovrà essere aggiornato a cura dell'Appaltatore e tenuto sempre a disposizione della Direzione Lavori. Dopo ogni intervento manutentivo la Direzione Lavori potrà chiedere di eseguire la verifica dei lavori eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore.

### **4.4 PRINCIPALI INTERVENTI DI MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE.**

Di seguito sono descritti i principali interventi di manutenzione da eseguire a beneficio delle opere a verde. Gli interventi indicati costituiscono una descrizione sommaria e non esaustiva di quello che deve essere attuato. Gli interventi dovranno comunque essere commisurati alle condizioni dei luoghi e alla specificità dell'opera.

#### **4.4.1 Manutenzione delle piante**

##### **4.4.1.1 Irrigazioni alle piante**

Nella delicata fase post-impianto, si eseguiranno adeguati adacquamenti alle piante sia con interventi manuali sia assistiti dall'impianto d'irrigazione.

La durata della fase post-impianto di completo attecchimento vegetativo dipende dalla specie, dalla misura di fornitura, dalla criticità delle condizioni dei luoghi. In generale per piante arbustive e piccoli alberi (circ. < 20 cm) il periodo post impianto termina dopo una stagione vegetativa. Per piante esemplari e di grossa dimensione tale periodo può durare anche alcuni anni fin tanto che non si manifesta un apprezzabile allungamento vegetativo.

Per tutto il periodo post-impianto e fino al completo attecchimento vegetativo si dovranno eseguire frequenti controlli sullo stato vegetativo e soprattutto sull'umidità del terreno in prossimità delle piante, anche alla presenza d'impianto d'irrigazione automatico. E' noto come l'eventuale impianto d'irrigazione non

costituisca sufficiente garanzia di corretta irrigazione per tutte le piante. Gli automatismi dovranno essere tarati, correttamente programmati ed adeguati all'andamento stagionale. Si dovranno evitare sia situazioni di prolungata siccità sia di eccesso idrico.

Le conche d'invaso dovranno essere eventualmente ripristinate prima degli adacquamenti manuali.

Nel caso non siano previste specifiche linee d'irrigazione per le piante e queste siano irrigate con l'irrigazione del prato o delle aiuole circostanti, si dovrà provvedere ad integrazioni manuali nei periodi siccitosi in misura non inferiore a 5/10 interventi annui.

Le piante tappezzanti con impianto di irrigazione a goccia devono essere irrigate ogni 2-3 giorni nelle prime fasi post-impianto (primi 6 mesi) ed ogni 3- 7 giorni nelle successive fasi con dosi di 30 l/mq (circa 90-150 minuti di funzionamento). In caso di assenza di impianti d'irrigazione o nel caso in cui questi non interessano parte delle piante, esse dovranno essere irrigate manualmente per il primo anno in misura non inferiore a 15 interventi annui.

#### 4.4.1.2 Controllo delle infestanti

Si eseguiranno tutti gli interventi necessari per il controllo delle infestanti sia in prossimità del punto di piantagione degli alberi o cespugli isolati che nelle aiuole o siepi.

Gli interventi possono contemplare sia l'uso di diserbanti chimici sia scerbature manuali.

La frequenza degli interventi dipende dalla condizione dei luoghi, dalla capacità competitiva delle piante e dalla modalità di costruzione. Nelle aiuole con pacciamatura e/o teli pacciamanti lo sviluppo delle infestanti è più contenuto e quindi richiede un numero di interventi inferiore.

I prodotti diserbanti chimici da utilizzare devono essere registrati per l'uso in ambiente urbano e vanno distribuiti da personale specializzato nel rispetto delle indicazioni di etichetta e con adeguati strumenti (*campane di protezione*).

#### 4.4.1.3 Concimazioni alle piante

Le lavorazioni di preparazione alla piantagione normalmente devono garantire un'adeguata fertilità per un periodo successivo all'impianto di 6/9 mesi.

Dopo questo primo periodo, la concimazione delle piante è importante per garantire lo sviluppo vegetativo e quindi il livello ornamentale. Le modalità di concimazione dipendono dalla specie e dalla condizione dei terreni.

Salvo casi particolari, si ritiene utile eseguire almeno una concimazione annuale per le piante arboree, siepi e aiuole con fertilizzanti a cessione programmata (6/8 mesi) o fertilizzanti a lenta cessione. Quando possibile sono da preferire concimi organici tipo stallatico.

#### 4.4.1.4 Potature

Per gli alberi e grandi cespugli nei primi anni dopo l'impianto le potature di contenimento risultano trascurabili, mentre si rivelano importanti le potature di rimonda del secco e le potature di formazione della Chioma.

Per le siepi sono da prevedere almeno una potatura al termine dello sviluppo vegetativo primaverile.

Per le piante in aiuola dipende dalle specie: in generale per piante tappezzanti ed arbustive si dovrà prevedere almeno un intervento annuo o al termine dello sviluppo vegetativo primaverile (giugno/luglio) o a riposo vegetativo (novembre-marzo).

Le piante erbacee possono richiedere interventi specifici anche 3-4 volte l'anno.

Le potature devono essere eseguite da personale esperto e specializzato.

#### 4.4.1.5 Controllo degli ancoraggi e mantenimento delle conche d'invaso

Gli ancoraggi e le conche di vaso dovranno essere mantenute per la loro funzione per almeno 2 anni, quindi si rende necessario il controllo ed il loro mantenimento almeno 2 volte all'anno.

#### 4.4.1.6 Trattamenti antiparassitari alle piante

In caso di necessità si interverrà con interventi antiparassitari appositamente registrati per l'uso in ambiente urbano e distribuiti da personale specializzato. Si potranno prevedere per piante particolari (es. rose, acidofile, ecc.) degli specifici piani di trattamenti antiparassitari.

In generale si dovranno prevedere almeno 2 interventi annui su tutta la vegetazione come profilassi.

#### 4.4.2 Manutenzione dei prati

##### 4.4.2.1 Irrigazioni dei prati

Con prati irrigati ed assistiti da impianto d'irrigazione, particolare attenzione dovrà essere data alle delicate fasi post-semine dei prati. In tali periodi dev'essere garantita la massima attenzione alle irrigazioni provvedendo con frequenti controlli alla taratura degli irrigatori, alla riprogrammazione degli automatismi regolando la frequenza e i tempi delle zone in relazione alle condizioni climatiche e allo stato dei prati e dei luoghi.

Di seguito si forniscono delle indicazioni generali.

*Dopo la semina fino alla formazione dei prati (primi 4 tagli)*

In questa fase transitoria di attecchimento, i prati devono essere irrigati maggiormente e più frequentemente fin tanto che lo sviluppo radicale non risulti adeguato. In genere nella prima parte di questa fase si adottano frequenze irrigue alte (ogni giorno) e ripetute (2 volte giorno) e dosi irrigue basse (2/5 mm) il tutto per garantire fresco e umido il primo strato del terreno (letto di semina) e favorire la germinazione dei semi, evitando i ristagni. Questo modo d'irrigare è transitorio e si deve evitare l'errore di prolungarlo oltre il dovuto. L'irrigazione dovrà essere sospesa dopo le piogge fintanto che il terreno si sarà asciugato. Dopo i primi tagli, si procede all'aumento della frequenza (1/2 giorni) aumentando le dosi (5/10 mm)

*Dopo la formazione*

La quantità e la frequenza irrigua deve essere regolata in relazione al tipo di terreno (maggiori per terreni sabbiosi), alle zone a diversa insolazione (inferiori in zone ombrose), alla presenza radicale delle piante arboree (maggiori in presenza di forte competizioni radicali di piante arboree o grandi arbusti) alle condizioni climatiche (temperatura, umidità, ventosità) e alle specie del miscuglio. L'irrigazione deve emulare le piogge stagionali e quindi abbondante nella quantità ed il meno frequente possibile tenuto conto delle condizioni.

##### 4.4.2.2 Controllo delle infestanti dei prati

Nel caso di aree verdi con alto livello ornamentale o di campi tecnici e sportivi si possono prevedere interventi di diserbo con prodotti specifici per i prati. Gli interventi possono essere anche solo localizzati e devono essere eseguiti da personale specializzato.

##### 4.4.2.3 Concimazioni dei prati

La concimazione dei prati risulta importante per garantire lo sviluppo vegetativo e quindi il livello ornamentale. L'importanza della concimazione dipende molto dalla condizione dei terreni e soprattutto dal livello ornamentale desiderato. I concimi chimici complessi da utilizzare sono quelli 'professionali' con azoto a lenta cessione.

##### 4.4.2.4 Sfalci dei prati

I tagli dei prati dovranno essere eseguiti con macchine adatte per tipologia, dimensione e peso alle condizioni e allo stato dei prati senza arrecare danni alla superficie erbosa.

La lama di taglio delle macchine rasaerba dev'essere ben affilata e non deve arrecare danni al prato.

L'altezza del taglio non dev'essere mai inferiore a 5 cm, con altezza ottimale di 6 cm nei periodi di forte crescita (primavera e autunno) e di 7 cm nei periodi di rallentamento vegetativo (inverno ed estate).

L'altezza media del prato da sfalciare non deve superare i 15 cm per prati estensivi e 12 cm per prati ornamentali. La Direzione Lavori può decidere di eseguire il taglio 'mulching' al posto del taglio con raccolta. In questo caso il taglio 'mulching' avrà una frequenza doppia rispetto al taglio con asporto.

Il calendario dei tagli deve prevedere almeno 15 tagli annui con asporto per prati estensivi e di almeno 25 tagli annui con asporto per prati ornamentali di tipo intensivo di livello ornamentale medio. Per prati ornamentali di livello elevato il numero dei tagli dev'essere almeno pari a 35.

La caratteristica ornamentale dei prati sarà decisa dalla Stazione Appaltante in relazione alle indicazioni di progetto ed ai risultati da ottenere.

---

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

# **DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**

Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i

## TITOLO I – QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

### ART.1 MATERIALI IN GENERE

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali per la costruzione delle opere, possono provenire da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché siano riconosciuti della migliore qualità ed il più possibile compatibili con i materiali preesistenti in modo da non interferire negativamente con le proprietà fisiche, chimiche e meccaniche dei manufatti da risanare, e comunque riconosciuti ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori (in seguito nominata D.L.), e degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale.

Sui manufatti di valore storico-artistico, sarà cura dell'Appaltatore:

- *determinare lo stato di conservazione dei manufatti da restaurare;*
- *individuare l'insieme delle condizioni ambientali e climatiche cui è esposto il manufatto;*
- *individuare le cause e i meccanismi di alterazione;*
- *controllare l'efficacia e l'innocuità dei metodi d'intervento mediante analisi di laboratorio da effettuare secondo i dettami del Ministero per i Beni Culturali . Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme del C.N.R., verrà effettuato in contraddittorio con l'Appaltatore e sarà appositamente verbalizzato.*

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche richieste dalle specifiche contrattuali ed eventualmente accertate dal direttore dei lavori.

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

### ART.2 ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

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

Sia nel caso di forniture legate ad installazione di impianti che nel caso di forniture di materiali d'uso più generale, l'Appaltatore dovrà presentare, se richiesto, adeguate campionature almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori, ottenendo l'approvazione del Direttore dei lavori.

Le caratteristiche di materiali vari e forniture saranno definite nei modi seguenti:

- *dalle prescrizioni di carattere generale del presente capitolato;*
- *dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli seguenti;*
- *dalle eventuali descrizioni specifiche aggiunte come integrazioni o come allegati al presente capitolato;*
- *dagli elaborati grafici, dettagli esecutivi o relazioni tecniche allegati al progetto.*

Resta, comunque, contrattualmente stabilito che tutte le specificazioni o modifiche prescritte nei modi suddetti fanno parte integrante del presente capitolato.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Il Direttore dei lavori, ai fini della accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, e richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel presente capitolato.

Il Direttore dei lavori può inoltre attivare controlli della sostanza, delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo dove necessario a carotaggi, sezionamenti ecc., tali controlli concordati con l'Appaltatore restano a carico dello stesso senza altro onere aggiuntivo.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in qualsiasi momento ad eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto autorizzati indicati, tutte le prove prescritte dal presente capitolato e quelle prescritte dal Direttore dei lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in genere previste dall'appalto.

Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche qualitative dei materiali stessi, da eseguire secondo le norme tecniche vigenti, verrà effettuato in contraddittorio e sarà adeguatamente verbalizzato.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche sono quelli stabiliti dalle norme UNI.

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

I materiali non accettati dalla D.L., in quanto a suo insindacabile giudizio non riconosciuti idonei, dovranno essere rimossi immediatamente dal cantiere a cura e a spese dell'Appaltatore e sostituiti con altri rispondenti ai requisiti richiesti.

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

L'Appaltatore resta comunque responsabile per quanto concerne la qualità dei materiali forniti, infatti, questi ultimi, anche se ritenuti idonei dalla D.L., dovranno essere accettati dall'Amministrazione in sede di collaudo e dagli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale.

### **ART.3 MATERIALI NATURALI**

#### **ACQUA**

L'acqua impiegata dovrà oltre ad essere dolce e limpida, anche avere, un PH neutro ed una morbidezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%, aggressivi chimici e inquinamenti organici o inorganici.

Tutte le acque naturali rispondenti ai requisiti sopra indicati, ad esclusione della sola acqua di mare, potranno essere usate per le lavorazioni.

Per quanto riguarda le acque torbide, le sostanze in sospensione non dovranno superare il limite di 2 gr/lt.

L'acqua impiegata per l'impasto con leganti idraulici, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà, oltre a rispondere ai requisiti di cui sopra, essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi, priva di sali (particolarmente solfati o cloruri) in percentuali dannose, non essere aggressiva per il conglomerato risultante ed essere conforme alla norma UNI vigenti.

Per le lavorazioni che prevedono l'utilizzo di acqua demineralizzata sarà obbligo dell'appaltatore la sua fornitura in cantiere in idonei contenitori.

Le acque, invece, che provengono dagli scarichi sia industriali che civili poiché contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durabilità dei lavori, dovranno essere vietate per qualsiasi tipo di utilizzo.

#### **SABBIA**

La sabbia naturale o artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, non solo dovrà essere priva di sostanze inquinanti ma anche possedere una granulometria omogenea (setaccio 2 UNI 2332) e provenire da rocce con alte resistenze meccaniche e con alta resistenza a compressione; inoltre la perdita di peso alla prova di decantazione non dovrà essere superiore al 2%.

La sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata onde eliminare qualsiasi sostanza nociva, resta comunque vietato l'uso di sabbie marine.

#### **SABBIA PER MURATURE ED INTONACI**

Per l'uso nelle murature in genere dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari dal diametro di mm. 2.

Per l'uso in intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari dal diametro di mm. 1 (setaccio 2-1 UNI 2332).

Sui manufatti di valore storico-artistico, sarà cura dell'Appaltatore ottenere veli d'intonaco identici a quelli originali ordinando una granulometria ben definita.

#### **SABBIE PER CONGLOMERATI**

Dovranno corrispondere a requisiti del D.M.03.06.1968, all.1 punto 2 e al D.M. 14.01.2008 è assolutamente vietato l'uso di sabbie marine.

I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0,1 e 5 mm. (UNI 2332 ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera (UNI 85230).

Per il confezionamento di calcestruzzi e di malte potranno essere usati sia materiali lapidei con massa volumica compresa fra i valori di 2.100 e 2.990 kg/mc sia aggregati leggeri aventi massa volumica inferiore a 1.700 kg/mc.

#### **RINFORZANTI DA IMPIEGARE PER LA FORMAZIONE DI BETONCINI DI RESINA**

I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere, un tasso di umidità in peso non superiore allo 0,09% ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti; in particolare, salvo diverse istruzioni

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

impartite dalla D.L., le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno essere costituite da granuli puri del diametro di circa 0,10-0,30 mm. per un 25%, di 0,50-1,00 mm. per un 30% e di 1,00-2,00 mm. per il restante 45%.

Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze chimiche attive.

Le polveri (silice ventilata - silice micronizzata) dovranno possedere grani del diametro di circa 50-80 micron e saranno aggiunte, ove prescritto alla miscela secca di sabbie in un quantitativo di circa il 10-15% in peso.

In alcune applicazioni potranno essere impiegate ad insindacabile giudizio della D.L e degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale come rinforzanti fibre di vetro, sia del tipo tessuto non tessuto, fibre di fiocchi di nylon, ecc..., dovranno possedere i requisiti richiesti dai produttori ed avere granulometria adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione.

In particolare la D.L. e gli organi preposti dovranno stabilire le caratteristiche tecniche dei rinforzanti, dei riempitivi, degli addensanti e di tutti gli altri agenti modificatori per resine in base all'impiego ed alla destinazione.

#### **AGGREGATI PER CALCESTRUZZI E MALTE**

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella Tab. 11.2.II del DM 14/01/2008

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III del sopracitato DM del 2008, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA

della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Si fa riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV del DM 14/01/2008. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

#### **GHIAIA E PIETRISCO**

Le ghiaie, prodotte dalla frantumazione naturale delle rocce o di materiali analoghi ottenuti per frantumazione artificiale di ciottoli o blocchi di roccia, dovranno avere i seguenti requisiti:

- *buona resistenza alla compressione;*
- *bassa porosità in modo che sia assicurato un basso coefficiente di imbibizione;*
- *assenza dei composti idrosolubili (es. gesso);*
- *assenza di sostanze polverose, argillose o di terreno organico in quanto tali materiali impediscono agli impasti di calce e cemento di aderire alla superficie degli aggregati inerti.*

Per il controllo granulometrico sarà obbligo dell'Appaltatore approvvigionare e mettere a disposizione della D.L. i crivelli UNI 2334.

#### **GHIAIA E PIETRISCO PER CONGLOMERATI CEMENTIZI**

La dimensione dei granuli degli aggregati dovrà essere prescritta dalla D.L. in base alla destinazione d'uso e alle modalità d'applicazione.

Le loro caratteristiche tecniche dovranno essere quelle stabilite dal D.M.14.01.2008 e dalla norma UNI vigente.

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: Fluidificanti; areanti; ritardanti; acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per la modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. attuativo dell'art.21 della L.1086/1971 e relative circolari esplicative.

#### **POMICE, ARGILLA ESPANSA ED ALTRI INERTI LEGGERI**

Dovranno possedere la granulometria prescritta dagli elaborati di progetto, essere asciutti ed esenti da alterazioni, polveri, sostanze organiche e materiali estranei (UNI 7549/1-12/76).

Se utilizzati per miscele strutturali dovranno possedere resistenza meccanica intorno ai valori di 15 N/mm<sup>2</sup>.

La granulometria deve essere adeguata alla lavorazione ed alla destinazione del prodotto, e oltre a rispettare le indicazioni del produttore dovrà essere accettata dalla D.L e dagli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale.

È facoltà dell'Ente appaltante ordinare una granulometria diversa da quella descritta in progetto se la D.L. lo richiederà in corso d'opera.

#### **PIETRE NATURALI E MARMI**

Le pietre naturali da impiegare per la muratura o per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere di grana compatta ed esenti da piani di sfaldamento, screpolature, venature ed inclusioni di sostanze estranee; inoltre, dovranno avere dimensioni adatte al particolare tipo di impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui dovranno essere sottoposte e possedere un'efficace capacità di adesione alle malte.

Le pietre naturali da impiegare per nelle opere di murature esistente dovranno avere caratteristiche non inferiori a quelle ivi presenti e potranno essere poste in opera solo previa autorizzazione dell'Ente appaltante, della D.L e degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale.

Il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai superare il 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.

La materia riguardante le pietre naturali è disciplinata dal R.D. del 16.11.1939 n. 2232 (G.U. n. 92/1940).

Dovranno essere della migliore qualità, privi di scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi o altri difetti che li renderebbero fragili e poco omogenei. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture e scheggiature.

#### **PIETRE DA TAGLIO**

Oltre a possedere i requisiti delle pietre naturali, dovranno essere sonore alla percussione, prive di fenditure e litoclasti e possedere una perfetta lavorabilità.

Per le opere a " faccia a vista " sarà vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee o, in genere, di brecce.

Inoltre dovranno avere buona resistenza a compressione, resistenza a flessione, tenacità (resistenza agli urti), capacità di resistenza agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, lavorabilità (attitudine ad essere trasformate in blocchi squadrate, in lastre, colonne, capitelli, cornici) e lucidabilità.

Le pietre da taglio da impiegare per nelle opere di murature esistente dovranno avere caratteristiche non inferiori a quelle ivi presenti e potranno essere poste in opera solo previa autorizzazione dell'Ente appaltante, della D.L e degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale.

#### **TUFI**

Dovranno possedere una struttura litoide, solida ed omogenea.

La loro massa non dovrà essere inferiore a 1600 Kg/mc. e la resistenza a compressione a 35 Kgt/cm<sup>2</sup> (a secco) e a 25 Kgt/cm<sup>2</sup> (bagnato). Sarà vietato l'utilizzo di tufi friabili o a base di pomice.

I tufi da impiegare per nelle opere di murature esistente dovranno avere caratteristiche non inferiori a quelle ivi presenti e potranno essere poste in opera solo previa autorizzazione dell'Ente appaltante, della D.L e degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale.

#### **ART.4 CALCE, POZZOLANE, LEGANTI IDRAULICI, LEGANTI IDRAULICI SPECIALI E LEGANTI SINTETICI, GESSO, MALTE**

#### **MODALITÀ' DI FORNITURA E CONSERVAZIONE**

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

L'approvvigionamento dei leganti potrà essere effettuato sia ricorrendo al prodotto sfuso che a quello confezionato in sacchi sigillati su cui dovranno essere chiaramente indicati il peso, la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità di acqua occorrente per il confezionamento di una malta normale e le resistenze minime a trazione ed a compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà essere annotata sul giornale dei lavori o sul registro dei getti.

I leganti e comunque ogni prodotto dovranno essere conservati in locali asciutti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego, su tavolati in legname approntati a cura dell'Appaltatore; lo stoccaggio sarà, potrà essere effettuato preferibilmente, in adeguati "silos".

#### **CALCI**

Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n.2231 e s.m.i; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 6 maggio 1965, n.595 (“Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici”) nonché ai requisiti di accettazione contenuti del D.M. 31 agosto 1972 (“Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche”) e s.m.i.

#### **CALCI AEREE**

Le calci, ottenute dalla cottura di calcare, dovranno possedere caratteristiche d'impiego richieste dalla normativa vigente che prende in considerazione i seguenti tipi di calce:

- *calce grassa in zolle, cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore al 94% e resa in grassello non inferiore al 2,5%;*
- *calce magra in zolle o calce viva contenente meno del 94% di ossidi di calcio e magnesio e con resa in grassello non inferiore a 1,5%;*
- *calce idrata in polvere ottenuta dallo spegnimento della calce viva, si distingue in:*
  1. *fiore di calce quando il contenuto minimo degli idrossidi calcio Magnesio non è inferiore al 91%;*
  2. *calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo degli idrossidi non è inferiore all' 82%.*

In entrambi i tipi di calce idrata il contenuto massimo di carbonati e d'impurità non dovrà superare il 6% e l'umidità il 3%.

Per quanto riguarda la finezza dei granuli, la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di 0,18 mm e la parte trattenuta dal setaccio non dovrà superare l'1% nel caso del fiore di calce ed il 2% nella calce idrata da costruzione; se, invece, si utilizza un setaccio da 0,09 mm. la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5% per il fiore di calce e del 15% per la calce idrata da costruzione.

Nelle confezioni dovranno essere ben visibili le indicazioni del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o di calce idrata da costruzione.

#### **LEGANTI IDRAULICI**

Nelle opere in oggetto devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197, purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi. L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge 26/5/1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

#### **POZZOLANE**

Le pozzolane saranno ricavate da strati mondiali da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti.

#### **GESSO**

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.

#### **LEGANTI IDRAULICI SPECIALI**

#### **CEMENTI A PRESA RAPIDA**

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

Dovranno rispondere alle norme sui cementi ed essere conservati al riparo dell'umidità; le modalità di posa in opera dovranno rispettare scrupolosamente le prescrizioni del produttore e gli sfridi, a presa avvenuta, essere portati a rifiuto.

### **CEMENTI PRIVI DI RITIRO**

Costituiti da cemento portland, agenti espansivi (solfo-alluminati di calcio) ed agenti stabilizzanti avranno le seguenti caratteristiche:

- *assenza di ritiro sia in fase plastica che in fase d'indurimento (UNI 6555-73);*
- *consistenza (slump) compresa fra i valori di 14-20 cm.;*
- *assenza di acqua essudata (bleeding) UNI 7122;*
- *buona lavorabilità e lungo mantenimento della stessa (UNI 7123/72);*
- *ottima capacità di adesione su diversi tipi di supporti (UNI 10020/72);*
- *resistenze meccaniche adeguate alla specifica applicazione (UNI 6132/72, 6235/72, 6556).*

Verranno impiegati miscelandoli con l'esatto quantitativo d'acqua consigliato dal produttore e gli sfridi, una volta rappresi, dovranno essere trasportati a rifiuto.

L'Appaltatore dovrà prestare particolare attenzione alla loro stagionatura umida ricorrendo alle modalità consigliate dal produttore.

### **LEGANTI SINTETICI - RESINE**

Le resine sono sostanze vetrose ed amorfe di tipo solido-liquido, prive di un punto di fusione netto che subiscono, tramite somministrazione di calore, una graduale diminuzione della loro viscosità. A base di polimeri organici in cui un gran numero di atomi sono uniti mediante legami chimici primari, vengono classificate relativamente al loro comportamento termoplastiche e termoindurenti.

L'utilizzo di detti materiali, la provenienza, la preparazione, il peso dei singoli componenti e le modalità d'applicazione saranno concordati con la D.L. dietro la sorveglianza e l'autorizzazione degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale.

In presenza di manufatti di particolare valore storico-artistico sarà vietato utilizzare prodotti di sintesi chimica, in assenza di analisi di laboratorio, di prove applicative o di specifiche garanzie da parte della ditta produttrice sull'effettiva irreversibilità dell'indurimento ed in mancanza di una comprovata compatibilità chimica, fisica e meccanica con i materiali edili preesistenti, salvo specifiche disposizioni riportate sugli elaborati ed autorizzati da parte degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale.

Le caratteristiche dei suddetti prodotti saranno conformi alle norme UNI-CHIM, mentre le analisi di laboratorio relative alle indagini preliminari per la scelta dei materiali saranno quelle stabilite dalle raccomandazioni NORMAL.

In particolare le caratteristiche qualitative dei legami organici in base all'impiego saranno le seguenti:

- *perfetta adesione ai comuni materiali da costruzione ottenuta mediante la formazione di un sufficiente numero di gruppi polari capaci di stabilire legami fisici d'affinità con i costituenti sia minerali che organici dei materiali trattati;*
- *buona stabilità alla depolimerizzazione ed all'invecchiamento;*
- *elevata resistenza all'attacco chimico operato da acque, sostanze alcaline o da altri tipi di aggressivi chimici;*
- *limitatissimo ritiro in fase d'indurimento.*

Per l'ancoraggio delle barre pultruse in fibra di carbonio nelle murature si può utilizzare:

- *resina bi-componente, rapporto di catalisi 2:1 (A:B), in sacchi che devono essere conservati in ambienti ventilati e asciutti a temperature non inferiori a 10° C, senza che siano esposti ai raggi solari.*

oppure

- *resina adesivo idraulico speciale confezionato in sacchi da stoccare a una temperatura compresa tra +5°C e +40°C. Il prodotto è sensibile all'umidità, pertanto deve essere conservato in ambiente coperto e asciutto e, una volta aperta la confezione, va utilizzato tutto il contenuto.*

Per l'ancoraggio della rete in fibra di carbonio RUREDIL X MESH C10 o equivalente nei sistemi voltati si può utilizzare:

- *una matrice inorganica stabilizzata, il legante essendo a base inorganica, è sensibile all'umidità, pertanto deve essere conservato in ambiente coperto e asciutto. Una volta aperta la confezione, deve essere utilizzato il tutto il contenuto. Si deve stoccare ad una temperatura compresa tra +5°C e +40°C deve avere una consistenza rispondente alla (EN 1015-3) 165. Il legante dopo indurimento non deve essere influenzato dalla temperatura esterna, e resistere al fuoco. Il legante non deve essere influenzabile dall'umidità relativa dell'ambiente. La stesura dello strato di malta inorganica deve colmare le irregolarità scabre ed irregolari delle superfici (considerati gli spessori del sistema) senza necessità di rasatura. Il legante deve essere impastato e messo in opera evitando la formazione di grumi. Non è consigliata la mescolazione a mano. Per la posa in opera è consigliabile applicare il prodotto con temperature comprese tra i +5°C e +35°C; infatti temperature basse (4-10°C) rallentano notevolmente la presa; mentre temperature elevate (35-50°C) fanno perdere velocemente lavorabilità alla malta. Il legante deve essere utilizzato solo previa bagnatura del sottofondo, che deve essere*

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

*saturo di acqua avendo cura di asportare l'eccesso, può essere applicato con frattazzo metallico liscio in spessore di circa 3 mm; in essa andrà subito annegata la rete in fibra di carbonio, successivamente va applicato un secondo strato di circa 3 mm di legante, in modo tale da coprire completamente la rete. Per la stagionatura in ambienti con forte ventilazione o esposizione solare può essere necessario prevedere opportuni sistemi di protezione (tessuto non tessuto bagnato, applicazione di CURING S, etc).*

## RESINE EPOSSIDICHE

Le resine epossidiche hanno dei limiti legati alla loro natura chimica, che condizionano sia la messa in opera, sia la loro resistenza al fuoco; infatti:

- non possono essere applicate su sottofondi umidi;
- non possono essere applicate a temperature inferiori a +10°C, e superiori a +30°C, poiché la reazione di catalisi (indurimento) viene fortemente condizionata, rendendo difficile la loro lavorazione;
- non resistono alle alte temperature poiché le resine epossidiche, ben prima del loro punto di transizione vetrosa (~80°C), perdono le proprietà adesive determinando un significativo decremento delle prestazioni del rinforzo.

L'impiego di leganti deve quindi essere valutato considerando i limiti intrinseci della matrice epossidica che, garantendo l'adesione al supporto, deve essere applicata secondo precise modalità ed essere sottoposta ad adeguata protezione dal fuoco.

Derivate dalla condensazione del bisfenolo A con epichloridrina, potranno essere del tipo solido o liquido. In combinazione con appositi indurenti amminici che ne caratterizzano il comportamento, potranno essere utilizzate anche miscele con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti, solo dietro approvazione del D.L., per lavori in cui sarà necessario sfruttare le loro elevatissime capacità adesive. Saranno vietati tutti i trattamenti superficiali che potrebbero sostanzialmente modificare l'originario effetto cromatico dei manufatti (UNI 7097-72).

Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNI-CHIM.

Le caratteristiche richieste in relazione allo specifico utilizzo (+ 20°C) sono le seguenti:

### FORMULATI PER IMPREGNAZIONE

Punto d'infiammabilità > 90°C, ritiro < 0,10%, viscosità (a+b) mPa.s < 150, pot life (minuti) > 60, assorbimento < 2%, punto Martens > 35°C, resistenza a trazione (MPa) > 50, resistenza a flessione (MPa) > 50, resistenza a compressione (MPa) > 70, modulo elastico a fless. (MPa) > 1.000

### FORMULATI PER INIEZIONE:

#### A) PER LESIONI INFERIORI A MM 1,5:

Punto d'infiammabilità > 90°C, ritiro < 12%, viscosità (a+b) mPa.s 150-400, pot life (minuti) > 30, assorbimento < 2%, punto Martens > 50°C, resistenza a trazione (MPa) > 30, resistenza a flessione (MPa) > 50., resistenza a compressione (MPa) > 70, modulo elastico a fless. (MPa) > 1.000 - 3.000

#### B) PER LESIONI SUPERIORI A MM 1,5:

Punto d'infiammabilità > 90°C, ritiro < 12%, viscosità (a+b) mPa.s < 3.500-4.000, pot life (minuti) > 30, assorbimento < 2%, punto Martens > 50°C, resistenza a trazione (MPa) > 50, resistenza a flessione (MPa) > 50, resistenza a compressione (MPa) > 70, modulo elastico a fless. (MPa) > 3.000

### FORMULATI PER BETONCINI:

Punto d'infiammabilità > 90°C, ritiro < 0,10%, viscosità (a+b) mPa.s > 7.000, pot life (minuti) > 60, assorbimento < 2%, punto Martens > 35°C, resistenza a trazione (MPa) > 30, resistenza a flessione (MPa) > 30, resistenza a compressione (MPa) > 90, modulo elastico a fless. (MPa) > 17.000

### FORMULATI PER RESTAURO STRUTTURE:

Punto d'infiammabilità > 90°C, ritiro < 0,10%, viscosità (a+b) mPa.s < 7.000, pot life (minuti) > 30, assorbimento < 2%, punto Martens > 35°C, resistenza a trazione (MPa) > 30, resistenza a flessione (MPa) > 50, resistenza a compressione (MPa) > 70, modulo elastico a fless. (MPa) > 700

### FORMULATI PER INCOLLAGGI STRUTTURALI:

Punto d'infiammabilità > 90°C, ritiro < 0,10%, viscosità (a+b) mPa.s < 8.000, pot life (minuti) > 60, assorbimento < 2%, punto Martens > 40°C, resistenza a trazione (MPa) > 80, resistenza a flessione (MPa) > 50, resistenza a compressione (MPa) > 80, modulo elastico a fless. (MPa) > 1.000, adesione (MPa) > 6

## RESINE POLIESTERI

---

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi polibasici e le loro anidridi, potranno essere usate sia come semplici polimeri liquidi sia in combinazione con fibre di vetro, di cotone o sintetiche o con calcari, gesso, cementi e sabbie.

Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche.

Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNI-CHIM.

#### **LEGANTE ESPANSIVO PER IL CONFEZIONAMENTO DI CALCESTRUZZI A RITIRO COMPENSATO E DI BOIACCHE ESPANSIVE**

Il legante espansivo per il confezionamento di calcestruzzi a ritiro compensato e di boiacche espansive tipo MACFLOW o prodotti similari o equivalenti deve rispondere ai seguenti requisiti:

##### **PRESTAZIONI IN BOIACCA:**

*Rapporto acqua/legante=0,32, T=20°C, Ur > 90 %, espansione contrastata, UNI 8147 a 24 ore > 0,03%*

Fluidità, cono di Marsh modificato iniziale: 15÷25 s 30 min: 25÷35 s Bleeding, UNI 8998 Assente

Ritenzione d'acqua dopo 5 minuti dalla miscelazione, ASTM C-91 > 90 %. Inizio presa, a 30°C, D.M. 3/6/68 > 3 ore.

Resistenza a compressione, UNI EN 12190 1 g > 20 Mpa, 7 gg > 55 Mpa, 28 gg > 65 MPa

Resistenza a trazione per flessione, UNI EN 196/1 1 g > 4 Mpa, 7 gg > 7 Mpa, 28 gg > 8,5 MPa

Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio, RILEM-CEB-FIP RC6-78 7 gg > 15 MPa

Lo stoccaggio del prodotto deve avvenire in luogo asciutto e protetto a temperatura compresa tra 5 e 40°C.

##### **ASPORTAZIONE DEL CALCESTRUZZO DEGRADATO.**

Lo spessore da asportare verrà determinato dal progettista sulla base delle indagini preliminari volte ad individuare lo stato di conservazione della struttura. L'asportazione del calcestruzzo incoerente o contaminato dovrà avvenire preferibilmente mediante idrodemolizione o, in alternativa, con scalpellatura meccanica eseguita mediante demolitori leggeri alimentati ad aria compressa, adottando tutte le precauzioni necessarie per evitare il danneggiamento delle strutture.

La superficie del calcestruzzo di supporto dovrà risultare macroscopicamente ruvida (asperità di circa 5 mm di profondità) allo scopo di ottenere la massima aderenza tra il supporto ed il materiale di ripristino. La suddetta macro ruvidità è indispensabile affinché si realizzi il meccanismo dell'espansione contrastata, che è alla base del funzionamento dei conglomerati cementizi a ritiro compensato.

##### **PULIZIA DELLE BARRE D'ARMATURA**

Il calcestruzzo incoerente o contaminato che avvolge i ferri di armatura dovrà essere rimosso. I ferri d'armatura eventualmente scoperti dovranno essere puliti dalla ruggine mediante spazzolatura meccanica o sabbiatura; qualora l'asportazione del calcestruzzo degradato o contaminato sia stata eseguita con idro-demolizione questa generalmente garantisce anche una idonea pulizia delle barre d'armatura.

##### **POSIZIONAMENTO DI ARMATURE STRUTTURALI AGGIUNTIVE**

Quando è necessario, per ragioni strutturali, aggiungere delle armature, queste verranno poste in opera prima della eventuale rete elettrosaldata. Dovrà essere garantito un copriferro di 2 cm.

##### **POSIZIONAMENTO DELLA RETE ELETTROSALDATA DI CONTRASTO**

Qualora l'armatura scoperta dopo l'asportazione del calcestruzzo degradato e/o l'armatura aggiuntiva non siano idonee (armatura poco distribuita e/o con copriferro > 3 cm) a garantire un efficace contrasto

alle capacità espansive del calcestruzzo con MACFLOW (RHEOMAC 200) o equivalente è necessario applicare una rete elettrosaldata. Che abbia la funzione di contrastare l'espansione delle zone più esterne del getto. Per il corretto ancoraggio della rete di contrasto si useranno degli spezzoni di acciaio da armatura inseriti in fori di diametro almeno doppio di quello della barra e sigillati con MACFLOW (RHEOMAC 200) o equivalente.

La densità ed il diametro di tali chiodature saranno stabiliti, di volta in volta, dalla D.L.

##### **PULIZIA E SATURAZIONE DEL CALCESTRUZZO**

La pulizia e la saturazione del calcestruzzo di supporto si dovrà effettuare preferibilmente mediante acqua in pressione (80÷100 atm e acqua calda nel periodo invernale). Tale operazione è indispensabile per evitare che il supporto in calcestruzzo sottragga acqua all'impasto. Una saturazione non accurata determinerebbe perdite di aderenza e fessurazione del materiale di apporto. L'uso dell'acqua in pressione garantisce anche una efficace pulizia delle superfici per asportare polvere e piccole parti incoerenti, eventualmente ancora presenti dopo la scarifica del

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

calcestruzzo. Pulizia e saturazione delle superfici sono fondamentali per ottenere elevati valori di aderenza tra supporto e materiale di apporto.

### **TEMPERATURA DI GETTO**

I calcestruzzi al MACFLOW (RHEOMAC 200) o equivalenti possono essere messi in opera senza alcuna controindicazione quando la temperatura dell'ambiente è compresa tra +5 °C e +40°C .

Quando la temperatura è di 5÷10°C lo sviluppo delle resistenze meccaniche è più lento, si consiglia comunque di conservare i sacchi di MACFLOW (RHEOMAC 200) o equivalenti in un ambiente riscaldato, di utilizzare acqua d'impasto riscaldata (30÷50°C), di saturare il supporto con acqua calda, di mettere in opera i calcestruzzi nelle ore centrali della mattina.

Si raccomanda di non mettere in opera a temperatura inferiore a + 5 °C, come d'altronde dovrebbe avvenire per qualsiasi conglomerato cementizio quando non si adottino accorgimenti speciali.

Quando la temperatura è di 30 ÷ 40 °C si consiglia di conservare i sacchi di MACFLOW (RHEOMAC 200) o equivalenti in luogo fresco, di utilizzare acqua d'impasto a bassa temperatura, di mettere in opera i calcestruzzi nelle ore meno calde.

### **PREPARAZIONE DELL'IMPASTO**

Confezionare in cantiere un calcestruzzo a ritiro compensato, a consistenza fluida o superfluida S4-S5, introducendo a piè d'opera nel miscelatore: MACFLOW (RHEOMAC 200) o equivalente dosato a 400 kg/m<sup>3</sup>; gli aggregati di idoneo assortimento granulometrico, non reattivi, ben lavati e privi di impurità; l'acqua necessaria ad ottenere la consistenza voluta. Il diametro massimo dell'aggregato dovrà essere

scelto in funzione dello spessore del getto e della densità dei ferri d'armatura.

### **APPLICAZIONE**

I calcestruzzi con MACFLOW o equivalenti devono essere messi in opera su superfici microscopicamente irruvidite, coerenti, pulite e saturate con acqua.

Al momento della messa in opera dovrà essere rimossa tutta l'acqua libera eventualmente presente

Il getto verrà eseguito a consistenza fluida o superfluida, con continuità e senza alcuna interruzione, da un solo lato per favorire la fuoriuscita dell'aria; si dovrà inoltre provvedere al perfetto costipamento e livellamento di tutto il calcestruzzo messo in opera.

### **STAGIONATURA**

Per ottenere in opera il massimo delle prestazioni che un calcestruzzo al MACFLOW o equivalenti può fornire è necessaria una corretta stagionatura realizzabile nel periodo non invernale con acqua nebulizzata o teli di iuta bagnati, con acqua nebulizzata o teli di iuta (sconsigliata in inverno) o con teli di polietilene (sconsigliata nel periodo estivo).

### **BETONCINO CEMENTIZIO PREMISCELATO COLABILE ESPANSIVO PER ANCORAGGI DI PRECISIONE DI GROSSO SPESSORE**

EMACO S33 o equivalente è un betoncino cementizio espansivo applicabile mediante colaggio per spessori elevati (> 8-10 centimetri) tra piastra e fondazione.

EMACO S33 o equivalente è conforme ai requisiti e limiti di accettazione delle malte espansive per ancoraggi indicati da:

- UNI 8996, UNI 8148 per l'espansione sia in fase plastica che indurita;
- UNI 8998, circa l'assenza di bleeding.

Il betoncino cementizio è indicato per ancoraggi di precisione quali ad esempio quelli relativi a macchine, pilastri in acciaio o in c.a.p, deve rispondere alle seguenti caratteristiche e rispondere ai limiti di accettazione indicati nella normativa UNI EN 1504 parti 3 e 6.

Betoncino cementizio premiscelato colabile espansivo indicato per ancoraggi di precisione di grosso spessore deve essere caratterizzato da:

- **elevatissima fluidità e capacità di scorrimento:** proprietà fondamentale per gli ancoraggi sotto piastra perché garantisce il riempimento di tutti gli spazi anche quelli più lontani con una grande facilità di applicazione;
- **rispondenza ai requisiti previsti dalla normativa italiana in tema di malte espansive per ancoraggi:** tale requisito risulta il presupposto di base affinché il materiale possa essere impiegato con successo per gli ancoraggi di precisione;
- **elevate prestazioni meccaniche sia a breve che a lunga stagionatura:** tali proprietà sono sinonimo di una lunga vita di esercizio dell'ancoraggio del macchinario;
- **elevata adesione al calcestruzzo e all'acciaio,**
- **impermeabilità all'acqua,**
- **elevata resistenza all'attacco degli oli lubrificanti:**

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

- **elevata resistenza ai fenomeni di fatica, ai cicli termici, alle elevate temperature**

### **PRESTAZIONI**

Le prestazioni richieste devono essere ottenute con una consistenza S5, UNI EN 12350/2.

Bleeding, UNI 8998 Assente

Caratteristiche espansive, - in fase plastica, UNI 8996, - contrastata UNI 8148 a 24 ore > 0.3 % > 0.03 %

Adesione al calcestruzzo, UNI EN 12615 (per taglio) > 6 MPa

Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio, RILEM-CEB-FIP RC6-78 > 30 MPa

Impermeabilità all'acqua misurata come resistenza alla penetrazione dell'acqua in pressione diretta, UNI EN 12390/8 profondità media penetrazione < 5 mm

Resistenza agli oli lubrificanti, bagno di olio per 60 gg a 40 °C Nessun degrado

Modulo elastico, UNI 6556 30.000 (± 2.000 MPa)

Resistenza a compressione, UNI EN 12390/3, 1 g > 40 Mpa, 7 gg > 60 Mpa, 28 gg > 70 MPa

Resistenza a trazione per flessione, UNI EN 12390/5 1 g > 4 Mpa, 7 gg > 6 Mpa, 28 gg > 7 MPa

### **STOCCAGGIO**

Lo stoccaggio del prodotto deve avvenire in luogo asciutto e protetto a temperatura compresa tra +5°C e +35°C.

### **PREPARAZIONE DELLA FONDAZIONE E DELLA MACCHINA**

Prima di posizionare la macchina rimuovere dalla superficie della fondazione il calcestruzzo deteriorato e l'eventuale lattime di boiaccia, e irruvidire la superficie. Eliminare l'olio, il grasso, i detriti e la polvere dalla fondazione, dai pozzetti di ancoraggio, dai bulloni e dalla piastra d'appoggio.

Controllare che sulla piastra siano stati fatti dei fori per lo sfogo dell'aria. Posizionare, allineare e mettere a livello la macchina. Dopo aver posizionato la macchina, saturare il calcestruzzo di fondazione con acqua per almeno 8 ore prima del getto della malta d'ancoraggio. Rimuovere l'acqua libera con getti d'aria o con spugne o con un sifone dai pozzetti di ancoraggio.

### **CASSERATURA**

Le casseforme debbono avere sufficiente impermeabilità per evitare sottrazioni d'acqua del betoncino di ancoraggio, ed essere ancorate e contrastate per resistere alla pressione del betoncino quando questo sarà messo in opera e livellato. Dal lato dove si effettua il getto di betoncino prevedere almeno 15 cm di battente e uno spazio libero di almeno 15 cm tra la sponda della cassaforma ed il basamento della macchina.

Su tutti gli altri lati lasciare 5 cm di spazio tra cassaforma e basamento e 5-10 cm per il battente del betoncino. Nel caso di piastre molto estese, oltre che a prevedere valori più elevati (fino a 1,5

m) nel battente di betoncino, per favorire lo scorrimento del betoncino stesso può essere utile:

- *spostare il battente in punti più avanzati rispetto a quello iniziale del getto;*
- *prevedere impasti più fluidi (circa il 5-10% di acqua in più) per lubrificare la fondazione in calcestruzzo, seguiti da impasti di fluidità normale.*

Sigillare le casseforme per impedire perdite di betoncino e caduta del battente.

### **TEMPERATURA**

Qualora la temperatura, al momento dell'applicazione, sia compresa tra +5 e +10 °C lo sviluppo delle resistenze meccaniche risulterà più lento. Si consiglia di utilizzare acqua di impasto riscaldata (+30 ÷ +50°C), di saturare il supporto con acqua calda e di applicare la malta nelle ore centrali della giornata. Si raccomanda di non applicare a temperature inferiori a +5°C. Qualora la temperatura, al momento dell'applicazione, sia compresa tra +30 e +35°C, si consiglia di utilizzare acqua d'impasto a bassa temperatura (+5 ÷ +10C), di saturare il supporto con acqua fredda e di applicare la malta nelle ore meno calde della giornata.

### **MISCELAZIONE**

Miscelare per 3-4 minuti, in betoniera, o per piccole quantità, con frusta montata su trapano a bassa velocità, l'intero contenuto dei sacchi con il quantitativo minimo d'acqua previsto (3,0 litri per ogni sacco, pari al 10%) fino ad ottenere un impasto omogeneo a consistenza S5. Aggiungere poi eventualmente altra acqua (senza superare il quantitativo massimo previsto pari a 3.5 litri per sacco, pari al 11,7%) per ottenere la consistenza superfluida.

### **APPLICAZIONE**

Verificare osservando la superficie dell'acqua in un recipiente posto sulla piastra della macchina da ancorare, che le vibrazioni generate da eventuali macchine operanti nelle vicinanze non siano trasmesse alla fondazione della

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

macchina che si sta ancorando. Qualora ciò si verifichi, è necessario arrestare queste macchine finché non sia terminata la presa ed iniziato l'indurimento (almeno 10-12 ore a 20°C).

Eeguire il getto con continuità senza alcuna interruzione ed evitando di smuovere eccessivamente o di vibrare il betoncino sotto la piastra. Il betoncino deve essere colato da un lato solo per favorire la fuoriuscita dell'aria. Evitare, in ogni modo, di colare il betoncino da due lati opposti. Assicurarsi che il betoncino abbia riempito completamente lo spazio tra la piastra e la fondazione, aiutandosi eventualmente con tondini flessibili fatti scorrere avanti e indietro sotto il basamento della macchina.

### **STAGIONATURA**

Tutte le parti esposte all'aria debbono essere immediatamente protette dall'evaporazione e stagionate per almeno 24 ore mediante bagnatura e/o teli umidi o mediante applicazione a spruzzo dello stagionante MACKURE C o equivalente.

La mancata stagionatura potrebbe provocare, soprattutto in climi caldi ed asciutti, la formazione di cavillature o microfessure superficiali nella parte di betoncino esposta all'aria, senza però pregiudicare

l'ancoraggio. Rimuovere e sagomare, se necessario, le parti della malta esposte all'aria, dopo che il betoncino ha terminato la presa e ha iniziato l'indurimento (10-12 ore a 20°C).

La rimozione degli appoggi, se richiesto dal fabbricante della macchina, deve essere fatta non prima di 48 ore.

### **ART.5 MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE**

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

Per gli additivi delle malte si veda il successivo articolo..

### **ART.6 ACCIAIO PER OPERE IN CEMENTO ARMATO ORDINARIO**

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 5 novembre 1971, n.1086, il DM 14/01/2008 e relative circolari esplicative. E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Tutti i materiali in acciaio usati per la realizzazione di opere in cemento armato o strutture metalliche dovranno avere caratteristiche conformi alle prescrizioni della normativa vigente, certificate da idonei documenti di accompagnamento e confermate dalle prove fatte eventualmente eseguire dal direttore dei lavori presso laboratori riconosciuti.

### **ACCIAIO**

Tutte le armature metalliche dovranno essere tagliate a misura, sagomate e poste in opera comprese le legature di filo di ferro, i distanziatori, eventuali sfridi, sovrapposizioni anche se non chiaramente espresse negli elaborati esecutivi ma richieste dalla normativa vigente.

Le armature che vengono fornite da un centro di trasformazione di cui al paragrafo 11.3.2.6 del DM 14/01/2008 necessitano della:

- *dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;*
- *attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Il Direttore dei Lavori può richiedere oltre all'attestazione di cui sopra copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.*

Il Direttore dei Lavori verifica quanto sopra indicato e può rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Oltre ad essere conformi alle norme vigenti, le armature non dovranno essere ossidate o soggette a difetti e fenomeni di deterioramento di qualsiasi natura.

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti che possano pregiudicare l'aderenza con il conglomerato e risponderanno alla normativa vigente per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso.

Le stesse prescrizioni si applicano anche agli acciai in fili lisci o nervati, alle reti elettrosaldate ed ai trefoli per cemento armato precompresso.

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al § 11.3.1.2 del DM 14/01/2008 e controllati con le modalità riportate nel § 11.3.2.11 del DM citato.

#### **ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO B450C**

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura riportate nella Tabella 11.3. e nella Tabella 11.3.Ib del DM 14/01/2008, per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al DM 14/01/2008.

#### **ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO B450A**

L'acciaio per cemento armato B450A, caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tab. 11.3.Ic del DM 14/01/2008, per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3 del citato DM.

#### **ACCERTAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE**

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1: 2004. Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche sono determinate su provette mantenute per 60 minuti a  $100 \pm 10$  °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

#### **CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E DI IMPIEGO**

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, pre-sagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o pre-assemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- *in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori;*
- *in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti di cui al § 11.3.1.7 del DM 14/01/2008.*

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti vale quanto indicato al § 11.3.1.4 del DM 14/01/2008, per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al § 11.3.1.5 del DM citato.

#### **RETI E TRALICCI ELETTROSALDATI**

Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili, l'interasse delle barre non deve superare 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature, per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio di cui al § 11.3.2.1 del DM 14/01/2008 gli elementi base devono avere diametro  $\Phi$  che rispetta la limitazione:  $6 \text{ mm} \leq \Phi \leq 16 \text{ mm}$ .

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio di cui al § 11.3.2.2 del DM citato, gli elementi base devono avere diametro  $\Phi$  che rispetta la limitazione:  $5 \text{ mm} \leq \Phi \leq 10 \text{ mm}$ .

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere:  $\Phi_{\text{min}} / \Phi_{\text{Max}} \geq 0,6$ .

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2004. In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti:

- *da acciai provvisti di specifica qualificazione;*
- *da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.*

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

In ogni caso il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio, secondo le procedure di cui al punto 11.3.2.11 del DM citato.

Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso, compito del Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, è quello di verificare la presenza della predetta etichettatura.

#### **ALTRI TIPI DI ACCIAI**

##### ACCIAI INOSSIDABILI

È ammesso l'impiego di acciai inossidabili di natura austenitica o austeno-ferritica, purché le caratteristiche meccaniche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai di cui al § 11.3.2.1 del DM 14/01/2008. La saldabilità di tali acciai va documentata attraverso prove di saldabilità certificate da un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 ed effettuate secondo gli specifici procedimenti di saldatura, da utilizzare in cantiere o in officina, previsti dal produttore. Per essi la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

##### ACCIAI ZINCATI

È ammesso l'uso di acciai zincati purché le caratteristiche fisiche, meccaniche e tecnologiche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai normali. I controlli e, di conseguenza, la relativa verifica delle caratteristiche sopra indicate deve essere effettuata sul prodotto finito, dopo il procedimento di zincatura.

#### **CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE.**

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati su tre saggi ricavati da tre diversi pannelli, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di accettazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di snervamento, resistenza a trazione del filo, allungamento, rottura e resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta il prelievo di nuovi saggi secondo la procedura di cui al § 11.3.2.11.4 del DM 14/01/2008.

#### **ART.7 MATERIALI DIVERSI DALL'ACCIAIO UTILIZZATI CON FUNZIONE DI ARMATURA IN STRUTTURE DI CLS ARMATO O DI MURATURA**

Per l'impiego di materiali diversi dall'acciaio con funzione di armatura in strutture in cemento armato, si rimanda a quanto indicato nel § 4.6, tenendo anche conto di quanto specificato al §11.1 del DM 14/01/2008

L'impiego di fasce e reti in fibre di carbonio può essere impiegato per i sistemi compositi, così come l'impiego di barre pultruse possono essere impiegate per sistemi di connessione tra elementi strutturali.

#### **ART.8 CASSEFORME , ACCESSORI, COMPONENTI PER CALCESTRUZZO ARMATO CASSEFORME**

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

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

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

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

Le armature metalliche non dovranno essere a contatto con le casseforme e dovranno essere poste in opera con i distanziatori.

Per l'ottenimento di superfici lisce a faccia vista di opere in c.a normale devono essere impiegate casseforme di tipo metallico, fatto salvo quanto diverso concordato con la DL.

#### **ADDITIVI**

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

Tutti gli additivi da usare per calcestruzzi e malte (areanti, acceleranti, fluidificanti, etc.) dovranno essere conformi alla normativa specifica ed alle prescrizioni eventualmente fissate.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti.

Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti adottando gli stessi criteri precedentemente citati.

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al DM 14-01-2008 e relative circolari esplicative.

Dovranno, inoltre, essere impiegati nelle quantità (inferiori al 2% del peso del legante), secondo le indicazioni delle case produttrici; potranno essere eseguite delle prove preliminari per la verifica dei vari tipi di materiali e delle relative caratteristiche.

Gli additivi devono essere conformi alla norma UNI EN 934-2.

Gli additivi per calcestruzzi e malte sono sostanze chimiche che, aggiunte in piccole dosi agli impasti, hanno la capacità di modificarne le proprietà.

L'Appaltatore dovrà fornirli nei contenitori originali sigillati su cui dovranno essere indicate le quantità, la data di scadenza e le modalità d'uso ed avrà l'obbligo di miscelarli alle malte, nei rapporti prescritti, in presenza della D.L.

In relazione al tipo dovranno possedere caratteristiche conformi a quelle prescritte dalle rispettive norme UNI (Fluidificanti 7102, super-fluidificanti 8145, agenti espansivi non metallici 8146) e dal D.M. 26.03.1980.

I fluidificanti ed i super-fluidificanti se utilizzati come "riduttori d'acqua" dovranno consentire una consistente riduzione del dosaggio d'acqua, mantenendo inalterata la lavorabilità dell'impasto, pari ai seguenti valori:

fluidificanti su malta > 6%

fluidificanti su calcestruzzi > 5%

super-fluidificanti su malta > 10%

super-fluidificanti su calcestruzzi > 10%

#### **AGGIUNTE NEI CALCESTRUZZI**

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, previa autorizzazione della DL, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

#### **DISARMANTI**

Le superfici dei casseri andranno sempre preventivamente trattate mediante applicazione di disarmanti che dovranno essere applicabili con climi caldi o freddi, non dovranno macchiare il calcestruzzo o attaccare il cemento, eviteranno la formazione di bolle d'aria, non dovranno pregiudicare successivi trattamenti delle superfici; potranno essere in emulsioni, olii minerali, miscele e cere.

Le modalità di applicazione di questi prodotti dovranno essere conformi alle indicazioni delle case produttrici od alle specifiche prescrizioni fissate; in ogni caso l'applicazione verrà effettuata prima della posa delle armature, in strati sottili ed in modo uniforme. Si dovrà evitare accuratamente l'applicazione di disarmante alle armature.

#### **ART.9 ELEMENTI RESISTENTI ARTIFICIALI (LATERIZI, CALCESTRUZZO,ECC..)**

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione (pieni, forati e per coperture) dovranno essere scevri da impurità, avere forma regolare, facce rigate e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione, assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo, avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda e di potassio.

#### **MURATURE PORTANTI**

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature portanti, sia quelle esistenti che quelle nuove, possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito, fatto salvo su manufatti di rilevanza storico-artistica ove l'impiego degli elementi resistenti artificiali è ammesso solo se

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

saranno concordati con la D.L. dietro la sorveglianza e l'autorizzazione degli organi di controllo preposti alla tutela del patrimonio artistico e monumentale. Inoltre tali elementi dovranno avere caratteristiche di resistenza e chimico fisiche paragonabili o superiori a quelli presenti nelle tessiture murarie esistenti.

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella seguente tabella Tabella 11.10.I di cui al DM 14/01/2008.

Gli elementi di categoria I hanno un controllo statistico, eseguito in conformità con le citate norme armonizzate, che fornisce resistenza caratteristica dichiarata a compressione riferita al frattile 5%. Gli elementi di categoria II non soddisfano questi requisiti.

Oltre a quanto previsto al punto A del §11.1 del DM 14/01/2008, il Direttore dei Lavori esegue ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate.

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

#### **MURATURE NON PORTANTI**

Nel caso di murature non portanti le prescrizioni inerenti gli elementi artificiali per murature portanti possono costituire un utile riferimento, insieme a quelle delle norme UNI vigenti.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del D.M. 14/01/2008.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da elaborati ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

E' in facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

I materiali non aventi funzione strutturale, ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

- *gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI vigente;*
- *gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI vigente;*
- *gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettati in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).*

#### **ELEMENTI IN LATERIZIO**

Tutti i tipi di laterizi destinati alla realizzazione di opere murarie, solai e coperture saranno indicati come blocchi forati, mattoni pieni, mattoni semipieni, mattoni forati, blocchi forati per solai, tavelloni, tegole, etc; avranno dimensioni e caratteristiche fisiche e meccaniche conformi alle norme vigenti.

#### **ART.10 ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E PER STRUTTURE COMPOSTE**

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1 del DM 14/01/2008.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del §11.1 del DM 14/01/2008 e si applica la procedura di cui al § 11.3.4.11 del DM citato.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002-1:2004, UNI EN 10045-1:1992

Gli acciai dovranno garantire almeno le seguenti caratteristiche nominali:

- *modulo elastico  $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$*
- *coefficiente di Poisson  $\nu = 0,3$*
- *coefficiente di espansione termica lineare  $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$  (per temperature fino a  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ )*
- *densità  $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$*

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

Gli acciai impiegabili secondo il DM, comprendono:

**PRODOTTI LUNGI**

- laminati mercantili (angolari, L, T, piatti e altri prodotti di forma);
- travi ad ali parallele del tipo HE e IPE, travi IPN;
- laminati ad U

**PRODOTTI PIANI**

- lamiere e piatti
- nastri

**PROFILATI CAVI**

- tubi prodotti a caldo

**PRODOTTI DERIVATI**

- travi saldate (ricavate da lamiere o da nastri a caldo);
- profilati a freddo (ricavati da nastri a caldo);
- tubi saldati (cilindrici o di forma ricavati da nastri a caldo);
- lamiere grecate (ricavate da nastri a caldo)

**LE CARATTERISTICHE SONO DESUMIBILI DA:**

- Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta per spessori nominali fino a 80 mm
- Tabella 11.3.X - Laminati a caldo con profili a sezione cava per spessori nominali fino a 80 mm

**ACCIAI LAMINATI**

Gli acciai laminati di uso generale per la realizzazione di strutture metalliche e per le strutture composte comprendono:

**CONTROLLI SUI PRODOTTI LAMINATI**

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui al § 11.3.4.10 del DM 14/01/2008.

**FORNITURA DEI PRODOTTI LAMINATI**

Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al § 11.3.1.5 del DM 14/01/2008.

**ACCIAIO PER GETTI**

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma UNI EN 10293:2006. Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza simile.

**ACCIAIO PER STRUTTURE SALDATE**

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni indicate al § 11.3.4.1, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili, di cui al punto 11.3.4.1 del DM 14/01/2008.

**PROCESSO DI SALDATURA**

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione..

Oltre alle prescrizioni applicabili di cui al precedente § 11.3.1.7 del DM 14/01/2008, il costruttore deve corrispondere ai seguenti requisiti in relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve:

- essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4;

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

- *il livello di conoscenza*
- *tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità.*

I requisiti sono riassunti nel Tab. 11.3.XI del DM 14/01/2008.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

#### **BULLONI – CHIODI - CONNETTORI**

##### BULLONI

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella Tab. 11.3.XII al DM 14/01/2008.

##### BULLONI PER GIUNZIONI AD ATTRITO

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della Tab. 11.3.XIII del DM 14/01/2008; viti e dadi, devono essere associati come indicato nella Tab. 11.3.XII al citato DM.

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni di cui al punto A del § 11.1 del DM citato.

##### CHIODI

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma UNI 7356.

##### CONNETTORI A PIOLO

Nel caso si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti: C ≤ 0,18%, Mn ≤ 0,9%, S ≤ 0,04%, P ≤ 0,05%.]

#### **ACCIAI INOSSIDABILI**

Nell'ambito delle indicazioni generali di cui al secondo comma del § 11.3.4.1. del DM 14/01/2008, è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

In particolare per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione (§ 11.3.1) ed al controllo (§11.3.4.10) del DM citato.

#### **LAMIERA IN ACCIAIO CORTEN**

Le lamiere acciaio corten, che grazie agli elementi di lega che contribuiscono alla formazione di una patina superficiale protettiva permanente e auto-rigenerante dal tipico colore bruno, l'acciaio corten aggiunge alla sopportazione meccanica un'eccezionale alta resistenza alla corrosione da esposizione agli agenti atmosferici, fino a 8 volte maggiore rispetto a un normale acciaio strutturale.

La lamiera corten evita i costi di zincatura e, se verniciate, le lamiere acciaio corten riducono al minimo i costi di manutenzione, perché essendo costituite da un acciaio ad alta resistenza si auto-proteggono dalla corrosione in corrispondenza di graffi e scheggiature nello strato di vernice.

Le sigle più conosciute dell'acciaio corten sono:

- *Acciaio Corten A® / S355J0WP: comunemente denominato "acciaio al fosforo" (P), elemento che favorisce maggiormente l'ossidazione protettiva; viene utilizzato maggiormente per applicazioni architettoniche.*
- *Acciaio Corten B® / S355J2W: utilizzato per strutture fortemente sollecitate, questo acciaio speciale può essere fornito anche con resilienze a basse temperature.*

Utilizzo delle lamiere corten: Tubazioni recupero fumi, ciminiera, vagoni di trasporto, container, silos, ponti, strutture ornamentali e architettoniche, facciate continue (edilizia), guard-rail, barriere stradali, etc.  
Qualità

- ACCIAIO CORTEN A LAMINATO A FREDDO
- ACCIAIO S355J0WP+AR
- ACCIAIO S355J2W+N

Qualità disponibile anche in **lamiere da coil** di larghezza 2500mm

#### **LAMIERE COR-TEN A**

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

Le lamiere in COR-TEN A sono prodotte partendo da bramme colate in altoforno e laminate a caldo su treno continuo, per gli spessori sottili, su treno quarto per gli altri. La particolare purezza dell'acciaio, il grano austenitico estremamente fine e l'aggiunta di particolari elementi di lega, conferiscono a queste lamiere caratteristiche meccaniche elevate, anche alle alte temperature, e la proprietà di autopassivarsi quando vengono esposte agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera urbana. Questa proprietà permette loro di resistere molto più a lungo dei comuni acciai, anche se non verniciate.

**ANALISI CHIMICA E CARATTERISTICHE MECCANICHE\***

ANALISI CHIMICA									
%	C	Mn	Si	P	S	Ni	V	Cr	Cu
Max	-	0,20	0,25	0,07	-	-	-	0,30	0,25
Min	0,12	0,50	0,75	0,15	0,05	0,65	-	1,25	0,55

  

CARATTERISTICHE MECCANICHE*			
	Re	R	A
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	%
Min	345	480	22

\* Queste caratteristiche sono garantite nel senso longitudinale, nel senso trasversale aumentano di circa 20 N/mm2.

- LIMITE DI SNERVAMENTO AL TAGLIO UGUALE AL LIMITE DI SNERVAMENTO A TRAZIONE
- RESISTENZA AL TAGLIO 70% DELLA RESISTENZA A TRAZIONE
- MODULO DI ELASTICITÀ 19.600, 21.000 KG/MMQ
- TEMPERATURA DI TRANSIZIONE CORRISPONDENTE A 3,5 KGM/CMQ. KV(VAPORE MEDIO INDICATIVO) \*0° C
- COEFFICIENTE DI DILATAZIONE LINEARE NELL'INTERVALLO FRA – 46À C E 65° C 0,000117

**NORME DI RIFERIMENTO**

Le lamiere in COR-TEN A rientrano nelle norme: NF A 35-502-E36W, ASTM A242 e A588, EN 10155-Fe510A1K1/DD2K1, S.E.W.087.

**APPLICAZIONI**

Caratteristiche meccaniche e resistenza alla corrosione atmosferica fanno diventare questo acciaio il prodotto migliore per realizzare carri agricoli e ferroviari, strutture di ponti, condotte acqua, ventilatori, ciminiere e caldaie.

**FORMATURA A CALDO**

Questa operazione può essere normalmente effettuata scegliendo un intervallo di temperature compreso tra gli 800° ed i 1050°C. Se si dovesse usare una diversa temperatura è consigliabile un trattamento successivo di normalizzazione.

**SALDABILITÀ**

Le lamiere in COR-TEN A sono saldabili con tutti i processi comunemente utilizzati per le lamiere extra-dolci (Puntatura, TIG, MAG, Elettrodo, ecc.), è comunque consigliato di evitare un forte rinvenimento nella zona riscaldata e quindi di limitare il rapporto di energia lineare sullo spessore. Tenuto conto della sua analisi chimica possiamo ritenere che l'acciaio COR-TEN A non corre rischi di fessurazione a freddo. Le strutture saldate in COR-TEN A normalmente non necessitano di trattamenti termici di distensioni. Consultare IMS S.p.A. divisione Abraservice per la scelta degli elettrodi.

**TAGLIO ALLA FIAMMA**

Questa operazione può essere normalmente effettuata con gli usuali metodi. In generale non è necessario nessun preriscaldamento, ma si dovrà evitare di eseguire l'operazione su lamiere a temperature inferiori a 10°C. IMBUTITURA - Nonostante le sue elevate caratteristiche meccaniche l'acciaio COR-TEN A può essere moderatamente imbutito.

**PIEGATURA A FREDDO**

Questo acciaio si presta a piegature molto severe. Si raccomanda di usare i parametri esposti nella tabella sottostante:

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

RAGGI DI PIEGA RACCOMANDATI, SENZA PRESCRIZIONI PARTICOLARI								
Spess.mm	2-3	4	5	6	7	8	10	12
Raggio mm	4	8	10	12	21	24	30	36

RESISTENZA ALLA CORROSIONE ATMOSFERICA - La formulazione chimica del COR-TEN A è stata particolarmente studiata per conferirgli una elevatissima resistenza alla corrosione atmosferica, in particolare in ambienti urbani. Può quindi essere impiegato anche non verniciato, in questo caso si ricoprirà di un sottile strato di ossidi stabili impedendo l'avanzamento della corrosione profonda.

#### LAMIERE GRECATE

La lamiera grecata per solai gettati in opera mediante getti di riempimento con cls strutturale, deve essere conformata in modo da garantire adeguata aderenza con il getto del calcestruzzo.

Devono essere impiegati elementi **EGB 210 o equivalenti** in funzione dei carichi e delle luci richieste e di un getto di calcestruzzo di classe C20/25, secondo la classificazione data dall'Eurocodice, per la posa in opera possono essere necessarie puntellazioni e armature integrative a momento negativo, senza compensi aggiuntivi per l'Appaltatore.

La **lamiera grecata** deve essere collaborante con il getto mediante impronte capaci di ancorare il getto stesso, impedendo sia lo scorrimento longitudinale che il distacco verticale.

In particolare oltre alla presenza di tali impronte, possono essere presenti nervature a coda di rondine che conferiscono il massimo di aderenza fra lamiera e calcestruzzo.

Come elementi integrativi del sistema solaio è prescritta la posa di una rete elettrosaldata delle dimensioni indicate, da porsi a 2 cm dall'estradosso del getto, e avente la funzione di ripartizione dei carichi, evitando le fessurazioni.

Le **lamiere "bugnate"** devono essere fornite solo zincate.

#### ADESIVI PER ACCIAIO

Per il fissaggio di elementi in acciaio con elementi in calcestruzzo si utilizzano adesivi, prima della posa in opera l'appaltatore dovrà fornire oltre alla scheda del prodotto una garanzia del fornitore sulla durata del prodotto.

L'adesivo tipo Adesilex PG1-PG2 della Mapei o equivalente di resina epossidica bicomponente tixotropica deve essere spalmato a spatola sulle due facce degli elementi da incollare.

I prodotti devono rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-4, le superfici a contatto dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da parti incoerenti, polveri, lattime di cemento, vecchie vernici, ruggine e calamina.

La parte in acciaio deve essere ravnivata al grado SA ½ della scala Svensk standard.

#### SPECIFICHE PER ACCIAI DA CARPENTERIA IN ZONA SISMICA

L'acciaio costituente le membrature, le saldature ed i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si applicano le seguenti regole addizionali:

- *per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura  $f_{tk}$  (nominale) e la tensione di snervamento  $f_{yk}$  (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;*
- *la tensione di snervamento massima  $f_{y,max}$  deve risultare  $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$ ;*
- *i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.*

#### METALLI VARI

Il piombo (UNI 3165, 6450, 7043), lo zinco (UNI 2013 e 2014/74), lo stagno (UNI 3271 e 5539), il rame (UNI 5649) l'alluminio (UNIC.D.U. 669/71) l'alluminio anodizzato (UNI 4222/66) e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

#### CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni di cui al § 11.3.3.5.3 del DM 14/01/2008, effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7 del precedente DM.

Il Direttore dei Lavori deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove. Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni di cui al § 11.3.3.5.3 del DM 14/01/2008.

#### **ART.11 LEGNO, DERIVATI ED ACCESSORI PER STRUTTURE IN LEGNO**

Gli elementi in legno dovranno essere rispondenti alle indicazioni fornite dai disegni di progetto e alle eventuali prescrizioni del direttore dei lavori. Le forniture saranno complete di tutti i materiali, trattamenti ed accessori richiesti per una perfetta esecuzione.

Tutti i legnami dovranno avere un'adeguata stagionatura, superfici piane, lisciate e conformi all'uso cui saranno destinate; dovranno essere, inoltre, trattati con prodotti contro l'azione dei parassiti e qualunque tipo di deterioramento proveniente dall'ambiente di esposizione. I trattamenti protettivi non dovranno causare alterazioni nella forma e nel colore del legno né pregiudicare, in alcun modo, le fasi di lavorazione e verniciatura.

Il materiale, le lavorazioni, i prodotti ed i trattamenti necessari dovranno essere conformi alla normativa vigente o approvati da istituti di settore o universitari.

I giunti dovranno avere la forma e le dimensioni fissate dal progetto realizzando una perfetta corrispondenza dei piani senza l'uso di spessori od altri materiali. Tutte le pareti destinate ad alloggiamenti particolari (incassati nei muri) od esposte in ambienti particolarmente aggressivi od in prossimità di fonti di calore, etc. dovranno essere protette con trattamenti, oltre a quelli già indicati e sempre a carico dell'appaltatore, ed isolamenti adatti alle condizioni d'uso.

Il legno dovrà essere classificato secondo la resistenza meccanica; specialmente la resistenza e la rigidità dovranno avere valori affidabili. I criteri di valutazione dovranno basarsi sull'esame a vista dei difetti del legno e sulla misura non distruttiva di una o più caratteristiche (secondo la norma vigente).

I valori di resistenza e di rigidità dovranno, ove possibile, essere determinati mediante la norma ISO 8375. Per la prova dovrà essere prelevato un campione rappresentativo ed i provini da sottoporre a prova, ricavati dal campione, dovranno contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione. Nelle prove per determinare la resistenza a flessione, il tratto a momento costante dovrà contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione; la sezione resistente sottoposta a trazione dovrà essere scelta a caso.

Le prescrizioni di seguito riportate si applicano al legno massiccio ed ai prodotti a base di legno per usi strutturali.

A seconda dei tipi di prodotti, ai materiali e prodotti a base di legno per uso strutturale si applicano, i punti A oppure C del § 11.1 del DM 14/01/2008, negli altri casi si applicano, al produttore e al fornitore per quanto di sua competenza, le prescrizioni di cui al § 11.7.10 del DM citato.

I produttori di sistemi strutturali con struttura in legno, per i quali siano già disponibili Linee Guida ETAG, dovranno adeguarsi a quanto prescritto al punto C del § 11.1 del DM.

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

Oltre che dalla documentazione indicata al pertinente punto del §11.1 del 14/01/2008, ovvero nel § 11.7.10 del DM, ogni fornitura deve essere accompagnata, a cura del produttore, da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera. Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto sopra prescritto.

Il progettista sarà tenuto ad indicare nel progetto le caratteristiche dei materiali, tali caratteristiche devono essere garantite dai fornitori e/o produttori, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni applicabili di cui alla marcatura CE ovvero di cui al § 11.7.10 del DM.

Il Direttore dei Lavori potrà inoltre far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nella presente norma.

Sono abilitati ad effettuare le prove ed i controlli, sia sui prodotti che sui cicli produttivi, i laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 e gli organismi di prova abilitati in materia di prove e controlli sul legno.

#### **PROPRIETÀ DEI MATERIALI**

## “RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

I valori caratteristici di resistenza, il modulo elastico, la massa volumica di un tipo di legno sono definiti dal DM 14/01/2008. Il progetto e la verifica di strutture realizzate con legno massiccio, lamellare o con prodotti per uso strutturale derivati dal legno, richiedono la conoscenza dei valori di resistenza, modulo elastico e massa volumica costituenti il profilo resistente, che deve comprendere almeno quanto riportato nella Tab. 11.7.I del DM 14/01/2008.

Per il legno massiccio, i valori caratteristici di resistenza, desunti da indagini sperimentali, sono riferiti a dimensioni standardizzate secondo le norme pertinenti. In particolare, per la determinazione della resistenza a flessione l'altezza della sezione trasversale del campione di prova è pari a 150 mm, mentre per la determinazione della resistenza a trazione parallela alla fibratura, il lato maggiore della sezione trasversale del campione di prova è pari a 150 mm.

Pertanto, per elementi di legno massiccio sottoposti a flessione o a trazione parallela alla fibratura che presentino rispettivamente una altezza o il lato maggiore della sezione trasversale inferiore a 150 mm, i valori caratteristici  $f_{m,k}$  e  $f_{t,0,k}$ , indicati nei profili resistenti, possono essere incrementati tramite il coefficiente moltiplicativo  $k_h$ , come definito da DM 14/01/2008.

Per il legno lamellare incollato i valori caratteristici di resistenza, desunti da indagini sperimentali, sono riferiti a dimensioni standardizzate del campione di prova secondo le norme pertinenti. In particolare, per la determinazione della resistenza a flessione l'altezza della sezione trasversale del campione di prova è pari a 600 mm, mentre per la determinazione della resistenza a trazione parallela alla fibratura, il lato maggiore della sezione trasversale del provino è pari a 600 mm.

Di conseguenza, per elementi di legno lamellare sottoposti a flessione o a trazione parallela alla fibratura che presentino rispettivamente una altezza o il lato maggiore della sezione trasversale inferiore a 600 mm, i valori caratteristici  $f_{m,k}$  e  $f_{t,0,k}$ , indicati nei profili resistenti, possono essere incrementati tramite il coefficiente moltiplicativo  $k_h$ , così come definito dal DM 14/01/2008.

### STRUTTURE IN LEGNO MASSICCIO

Il legno massiccio da utilizzare si caratterizza per una varietà di essenze fra le quali occorre individuare quella con le caratteristiche più indicate alla struttura da realizzare. Nell'ambito delle costruzioni vengono utilizzate soprattutto conifere e latifoglie, specie che accoppiano ottime caratteristiche meccaniche ed una forte resistenza agli attacchi di meccanismi xilofagi.

Tra le conifere si devono utilizzare preferibilmente essenze quali abete e larici, che si caratterizzano per compattezza e leggerezza; in particolare, il legno di larice ha una elevatissima resistenza a compressione dovuta all'estrema compattezza delle sue fibre. Tra le latifoglie è da impiegare preferibilmente il rovere, essenza di grande pregio e di notevole valore estetico; è un legno molto duro e accoppia elevata resistenza a flessione e compressione ad un'elevata durabilità.

La produzione di elementi strutturali di legno massiccio a sezione rettangolare dovrà risultare conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 14081 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1 del DM 14/01/2008, recare la Marcatura CE.

Qualora non sia applicabile la marcatura CE, i produttori di elementi di legno massiccio per uso strutturale, secondo quanto specificato al punto B del § 11.1, devono essere qualificati così come specificato al § 11.7.10 del DM 14/01/2008.

Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale, selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili.

I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate, senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, definendone il profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche, necessarie per la progettazione strutturale.

La classificazione può avvenire assegnando all'elemento una Categoria, definita in relazione alla qualità dell'elemento stesso con riferimento alla specie legnosa e alla provenienza geografica, sulla base di specifiche prescrizioni normative. Al legname appartenente a una determinata categoria, specie e provenienza, può essere assegnato uno specifico profilo resistente, utilizzando le regole di classificazione previste base nelle normative applicabili.

La Classe di Resistenza di un elemento è definita mediante uno specifico profilo resistente unificato, a tal fine può farsi utile riferimento alle norme UNI EN vigenti, sia per legno di provenienza estera, che per legno di provenienza italiana.

Ad ogni tipo di legno può essere assegnata una classe di resistenza se i suoi valori caratteristici di resistenza, valori di modulo elastico e valore caratteristico di massa volumica, risultano non inferiori ai valori corrispondenti a quella classe.

In generale è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella UNI EN vigenti. Le prove sperimentali per la

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

determinazione di, resistenza a flessione e modulo elastico devono essere eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà presumibilmente soggetto nella struttura.

Per tipi di legno non inclusi in normative vigenti (emanate da CEN o da UNI), e per i quali sono disponibili dati ricavati su campioni “piccoli e netti”, è ammissibile la determinazione dei parametri di cui sopra sulla base di confronti con specie legnose incluse in normative di dimostrata validità.

#### **LEGNO STRUTTURALE CON GIUNTI A DITA**

In aggiunta a quanto prescritto per il legno massiccio, gli elementi di legno strutturale con giunti a dita devono essere conformi alla norma UNI EN vigente.

Nel caso di giunti a dita a tutta sezione il produttore dovrà comprovare la piena efficienza e durabilità del giunto stesso. La determinazione delle caratteristiche di resistenza del giunto a dita dovrà basarsi sui risultati di prove eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il giunto sarà soggetto per gli impieghi previsti nella struttura.

Elementi in legno strutturale massiccio congiunti a dita non possono essere usati per opere in classe di servizio 3.

#### **PANNELLI A BASE DI LEGNO**

I pannelli a base di legno per uso strutturale, per i quali si applica il caso **A** di cui al §11.1 del DM 14/01/2008, debbono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN vigente.

#### **ALTRI PRODOTTI DERIVATI DAL LEGNO PER USO STRUTTURALE**

Gli altri prodotti derivati dal legno per uso strutturale per i quali non è vigente una norma armonizzata di cui al punto A del § 11.1 o non è applicabile quanto specificato al punto C del medesimo § 11.1 devono essere qualificati così come specificato al § 11.7.10 del DM 14/01/2008.

#### **ADESIVI**

Gli adesivi per usi strutturali devono produrre unioni aventi resistenza e durabilità tali che l'integrità dell'incollaggio sia conservata, nella classe di servizio assegnata, durante tutta la vita prevista della struttura.

#### ADESIVI PER ELEMENTI INCOLLATI IN STABILIMENTO

Gli adesivi fenolici ed amminoplastici devono soddisfare le specifiche della norma UNI EN vigente. Gli adesivi di natura chimica diversa devono soddisfare le specifiche della medesima norma e, in aggiunta, dimostrare un comportamento allo scorrimento viscoso non peggiore di quello di un adesivo fenolico od amminoplastico così come specificato nella norma UNI EN vigente, tramite idonee prove comparative.

#### ADESIVI PER GIUNTI REALIZZATI IN CANTIERE

Gli adesivi utilizzati in cantiere (per i quali non sono rispettate le prescrizioni di cui alla norma UNI EN vigente) devono essere sottoposti a prove in conformità ad idoneo protocollo di prova, per dimostrare che la resistenza a taglio del giunto non sia minore di quella del legno, nelle medesime condizioni previste nel protocollo di prova.

#### **ELEMENTI MECCANICI DI COLLEGAMENTO**

Per tutti gli elementi metallici che fanno parte di particolari di collegamento (metallici e non metallici, quali spinotti, chiodi, viti, piastre, ecc...) le caratteristiche specifiche verranno verificate con riferimento alle specifiche normative applicabili per la categoria di appartenenza.

#### ASSEMBLAGGI TRA LEGNO E STRUTTURE DIVERSE

Gli assemblaggi tra elementi in legno riuniti tra loro, ovvero tra elementi in legno e strutture in materiali diversi (murature, elementi in c.a ordinario) devono avvenire secondo le indicazioni di progetto e/o della DL senza alcun onere aggiunto per l'Appaltatore mediante:

- *l'interposizione di scatole metalliche,*
- *la formazione di dispositivo metallico anti-sfilamento.*

L'acciaio impiegato per gli assemblaggi deve essere di opportuno spessore realizzate in acciaio S235 o S275.

#### CONNESSIONI NEGLI ASSEMBLAGGI

I fissaggi su legno mostrano criticità intermedie tra quelle relative al calcestruzzo e quelle relative ai materiali leggeri. L'ancoraggio può essere eseguito sia con ancoranti meccanici omologati secondo la DIN440 e caratterizzati da una significativa lunghezza del gambo, sia con ancoranti chimici che devono presentare doti di tixotropia e di insensibilità all'umidità notevoli.

I connettori impiegati per ancoraggi meccanici avranno diametri grandi (pioli non inferiori a  $\varnothing 16$ mm di acciaio S275 o superiore) per ottenere una rigidità adeguata. I pioli sono tondi lisci e vengono ottenuti mediante taglio a macchina

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

e successiva eliminazione delle sbavature con formazione di invito alla infissione. E' da evitare l'uso della trancia che provoca l'ovalizzazione della sezione terminale del connettore con conseguente allargamento del foro durante l'infissione e la formazione di giochi indesiderati.

### **DURABILITÀ DEL LEGNO E DERIVATI**

Al fine di garantire alla struttura adeguata durabilità, si devono considerare i seguenti fattori tra loro correlati:

- *la destinazione d'uso della struttura;*
- *le condizioni ambientali prevedibili;*
- *la composizione, le proprietà e le prestazioni dei materiali;*
- *la forma degli elementi strutturali ed i particolari costruttivi;*
- *la qualità dell'esecuzione ed il livello di controllo della stessa;*
- *le particolari misure di protezione;*
- *la probabile manutenzione durante la vita presunta.*

adottando in fase di progetto e/o di esecuzione idonei provvedimenti volti alla protezione dei materiali.

### **REQUISITI DI DURABILITÀ NATURALE DEI MATERIALI A BASE DI LEGNO**

Il legno ed i materiali a base di legno devono possedere un'adeguata durabilità naturale per la classe di rischio prevista in servizio, oppure devono essere sottoposti ad un trattamento preservante adeguato.

Per i prodotti in legno massiccio, una guida alla durabilità naturale e trattabilità delle varie specie legnose è contenuta nella norma UNI EN vigente, mentre una guida ai requisiti di durabilità naturale per legno da utilizzare nelle classi di rischio è contenuta nella norma UNI EN.

Le definizioni delle classi di rischio di attacco biologico e la metodologia decisionale per la selezione del legno massiccio e dei pannelli a base di legno appropriati alla classe di rischio sono contenute nelle norme UNI EN vigenti .

La classificazione di penetrazione e ritenzione dei preservanti è contenuta nelle norme UNI EN vigenti.

Le specifiche relative alle prestazioni dei preservanti per legno ed alla loro classificazione ed etichettatura sono indicate nelle UNI EN vigenti.

### **RESISTENZA ALLA CORROSIONE**

I mezzi di unione metallici strutturali devono, di regola, essere intrinsecamente resistenti alla corrosione, oppure devono essere protetti contro la corrosione.

L'efficacia della protezione alla corrosione dovrà essere commisurata alle esigenze proprie della Classe di Servizio in cui opera la struttura.

### **PROCEDURE DI QUALIFICAZIONE E ACCETTAZIONE**

Le caratteristiche dei materiali, indicate nel progetto secondo le prescrizioni di cui ai precedenti paragrafi o secondo eventuali altre prescrizioni in funzione della specifica opera, devono essere garantite dai fornitori e/o produttori, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni che seguono.

### **DISPOSIZIONI GENERALI**

Qualora non sia applicabile la procedura di marcatura CE (di cui ai punti A e C del §11.1), per tutti i prodotti a base di legno per impieghi strutturali valgono integralmente, per quanto applicabili, le seguenti disposizioni che sono da intendersi integrative di quanto specificato al punto B del § 11.1 del DM 14/01/2008.

Tutte le forniture di elementi in legno per uso strutturale devono riportare il marchio del produttore e essere accompagnate da una documentazione relativa alle caratteristiche tecniche del prodotto.

### **IDENTIFICAZIONE E RINTRACCIABILITÀ DEI PRODOTTI QUALIFICATI**

Tenuto conto che, ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, conforme alla relativa norma armonizzata.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento. Inoltre devono essere presenti identificativi differenti per i prodotti fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in lotti, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione alla destinazione d'uso.

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

Comunque, per quanto possibile, anche in relazione alla destinazione d'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marchiare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marchiatura deve essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di legname nonché al lotto di classificazione e alla data di classificazione.

Tenendo presente che l'elemento determinante della marchiatura è costituito dalla sua inalterabilità nel tempo, e dalla impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marchiatura denunciate nella documentazione presentata al Servizio Tecnico Centrale.

Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marchiata (pezzo singolo o lotto) viene scorporata, per cui una parte, o il tutto, perde l'originale marchiatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

#### FORNITURE E DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO

Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate da una copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo, finché permane la validità della qualificazione e vengono rispettate le prescrizioni periodiche di cui al § 11.7.10.1 del DM 14/01/2008.

Sulla copia dell'attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

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

#### PRODOTTI PROVENIENTI DALL'ESTERO

Gli adempimenti di cui al § 11.7.10 del DM 14/01/2008 si applicano anche ai prodotti finiti provenienti dall'estero e non dotati di marcatura CE.

Nel caso in cui tali prodotti, non soggetti o non recanti la marcatura CE, siano comunque provvisti

di una certificazione di idoneità tecnica riconosciuta dalle rispettive Autorità estere competenti, il

produttore potrà, in alternativa a quanto previsto al § 11.7.10.1 del DM citato, inoltrare al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici domanda intesa ad ottenere il riconoscimento dell'equivalenza della procedura adottata nel Paese di origine depositando contestualmente la relativa documentazione per i prodotti da fornire con il corrispondente marchio. Tale equivalenza è sancita con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

### **ART.12      PRODOTTI DI PIETRE NATURALI E RICOSTRUITE**

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura o per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui devono essere assoggettate. Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Prima di essere impiegate dovranno essere autorizzate dalla DL, dalla stazione appaltante e dagli organi preposti alla tutela dei beni storico-artistici.

#### **MARMO (TERMINE COMMERCIALE):**

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di sicurezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino)

#### **GRANITO (TERMINE COMMERCIALE):**

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, feldspatoidi).

#### **TRAVERTINO:**

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

#### **PIETRE (TERMINE COMMERCIALE):**

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile. Per i termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI.

### PIETRE ARTIFICIALI

Saranno costituite da conglomerato cementizio, graniglie, sabbia silicea e verranno gettate in casseforme predisposte; i getti saranno eseguiti con quantità di cemento “325” varianti dai 300/400kg/m<sup>3</sup> e le superfici in vista dovranno avere uno spessore minimo di 2cm con impasto ad alto dosaggio di cemento bianco ed inerti (graniglie, polvere di marmo, etc.).

I getti dovranno essere armati con tondini di ferro e le lavorazioni, le finiture e la qualità degli inerti risponderanno ai requisiti richiesti; la resistenza a rottura non dovrà essere inferiore a 29N/mm<sup>2</sup> (300kg/cm<sup>2</sup>).

La posa in opera dovrà essere preceduta, specialmente per gli elementi decorativi particolari (cornici, raccordi, etc.), da un'adeguata preparazione delle superfici di supporto.

### ART.13 PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

I prodotti dovranno rispondere ai requisiti di progetto concordati con la DL, con la stazione appaltante ed autorizzati dagli organi preposti alla tutela dei beni storico-artistici.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

#### PRODOTTI DI LEGNO PER PAVIMENTAZIONE

I prodotti di legno per pavimentazione: tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;

b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

b1) qualità I:

- - piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10 % degli elementi del lotto;
- - imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10 % degli elementi;

b2) qualità II:

- - piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20 % degli elementi del lotto;
- - imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
- - piccole fenditure;
- - alborno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

b3) qualità III:

- - esenti da difetti che possano compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica);
- - alborno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

c) avere contenuto di umidità tra il 10 e il 15 %;

d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:

d1) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;

d2) tavolette: 0,5 mm sullo spessore; 1,5 % sulla larghezza e lunghezza;

d3) mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5 % sulla larghezza e lunghezza;

d4) le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci;

e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura; per i metodi di misura valgono le prescrizioni delle norme vigenti;

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

f) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggono da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da a) ad e).

#### PRODOTTI DI PIETRE NATURALI E RICOSTRUITE

Si intendono definiti come segue:

- *elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiali lapidei (senza aggiunta di leganti);*
- *elemento lapideo ricostruito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;*
- *lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;*
- *marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed impedimenti dal luogo di impiego, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore da concordare con la DL;*
- *marmella calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.*
- *per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI ; le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere alle norme vigenti per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm.*

#### PAVIMENTI IN LEGNO DA ESTERNI

Il pavimento in massello per esterni, realizzato in Teak o Ipè o Iroko o Thermowood, essiccato e lavorato, previa stabilizzazione del materiale con esposizione a temperature superiori a 60° gradi.

Lo spessore da 22/26 mm, larghezze da 90/100 mm o 120/150 mm e lunghezze da 600 mm a 3000 mm o superiori. Lavorazione del massello con 4 angoli tondi, 1 faccia liscia ed 1 faccia con zigrinatura antiscivolo, 2 incastri laterali per utilizzo piastrine in acciaio, fessura tra le doghe di 3 mm. Idoneo per posa su magatelli, con utilizzo di piastrine in acciaio inox o viti a vista.

#### ART.14 PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI)

Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro. Essi si dividono nelle seguenti categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alle norme UNI.

I prodotti vengono considerati al momento della loro fornitura.

I lavori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli di progetto, il fornitore comunicherà i relativi valori se richiesti.

- *I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori, cosiddetti bianchi, eventualmente armati. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI vigente.*
- *I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie.*
- *I vetri piani trasparenti Float sono quelli chiari o colorati per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI vigenti.*
- *I vetri piani temprati sono quelli trattati chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI vigenti.*
- *I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati. Le loro dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI vigente.*
- *I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie. Il loro spessore varia in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:*

Stratificati per sicurezza semplice;

- *stratificati antivandalismo*
- *stratificati anticrimine*
- *stratificati antiproiettile*

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelli nel progetto. Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

- *i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI vigenti;*
- *i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI vigenti;*
- *i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI vigente*
- *I vetri piani stratificati ad U sono dei vetri grezzi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione. Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati e non armati. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI vigente.*
- *I vetri pressati per vetrocemento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria. Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI vigente.*

#### **ART.15 PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI, PRODOTTI PER ANCORAGGI CHIMICI STRUTTURALI)**

I prodotti dovranno rispondere ai requisiti di progetto concordati con la DL, con la stazione appaltante ed autorizzati dagli organi preposti alla tutela dei beni storico-artistici.

Tutti i prodotti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI vigenti.

##### **SIGILLANTI**

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

I sigillanti saranno costituiti da materiali resistenti e compatibili con i modi e superfici di applicazione; dovranno, inoltre, essere insolubili in acqua, stabili alle variazioni di temperatura, a perfetta tenuta e, comunque, in accordo con le specifiche prescrizioni di progetto o del direttore dei lavori. Oltre alle specifiche fissate dal progetto i sigillanti dovranno rispondere alle caratteristiche stabilite dalle norme UNI vigenti.

La posa in opera avverrà dopo un'accurata pulizia delle superfici interessate che dovranno essere asciutte e ben stagionate (nel caso di intonaci o conglomerati); tutte le fasi di pulizia ed applicazione dei sigillanti saranno eseguite con modalità e materiali indicati dalle case produttrici e da eventuali prescrizioni aggiuntive.

Si dovrà, in ogni caso, prestare la massima cura per evitare qualunque tipo di incompatibilità chimica o fisica delle superfici e dei materiali interessati sia durante la pulizia che nelle fasi di preparazione e messa in opera dei sigillanti stessi; nel caso si verificassero tali inconvenienti l'appaltatore dovrà provvedere all'immediata riparazione, completamente a suo carico, dei danni causati ed alla nuova sigillatura con materiali idonei.

Tutte le stuccature, stilature e suggellature dei giunti di opere in pietra o comunque soggette a dilatazioni termiche di una certa entità dovranno essere sempre realizzate in cemento o con mastice speciale atto a creare giunti elastici di dilatazione.

I giunti sui quali intervenire con materiali sigillanti dovranno avere profondità e larghezza non inferiori a 4-5mm, il rapporto profondità/larghezza del materiale applicato sarà di 0,5 per giunti di larghezza compresa fra 12 e 25mm e di 0,5-1 per giunti di larghezza inferiore a 12mm.

L'appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione del direttore dei lavori un'adeguata campionatura dei materiali e delle applicazioni previste.

I sigillanti in genere saranno, di norma, costituiti da nastri o fili non vulcanizzati oppure da prodotti liquidi o pastosi con uno o più componenti; avranno diverse caratteristiche di elasticità, di resistenza all'acqua, agli sbalzi di temperatura ed alle sollecitazioni meccaniche.

##### **SIGILLANTI SILICONICI**

Costituiti da componenti a base di polimeri siliconici.

Caratteristiche: facilità di applicazione anche a varie temperature con notevole escursione (-40°C/+70°C), resistenza alla luce solare, all'ossidazione, agli agenti atmosferici.

##### **ADESIVI**

Composti da resine, dovranno avere totale compatibilità con i materiali aderenti e verranno distinti in base alle caratteristiche di composizione chimica o di condizioni d'uso.

---

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quando specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle norme UNI e/o sono in possesso di attestati di conformità.

#### GEOTESSILI

Per geo-tessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- *tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);*
- *non tessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno non tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo. (Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi). Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle caratteristiche delle norme UNI e CNR vigenti. Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammine, ecc.). Per i non tessuti dovrà essere precisato:*
- *se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;*
- *se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;*
- *il peso unitario.*

#### PRODOTTI PER ANCORAGGI CHIMICI STRUTTURALI

Gli ancoraggi chimici strutturali possono essere realizzati impiegando malte cementizie, boiacche di cemento, ecc... o ancoranti chimici particolari; per gli ancoraggi chimici non diversamente specificati o descritti al precedente CALCE, POZZOLANE, LEGANTI IDRAULICI, leganti idraulici speciali e leganti sintetici, GESSO, malte, tali prodotti devono essere posti in opera solo se preventivamente autorizzati.

##### ANCORANTI CHIMICI.

I leganti chimici da utilizzare per gli ancoraggi strutturali sono costituiti da un legante chimico che espleta la funzione di connessione meccanica tra la barra metallica ed il materiale di supporto; il legante chimico è costituito principalmente da una componente di resina organica che indurisce per polimerizzazione e componenti riempitivi che conferiscono la resistenza meccanica. L'ancoraggio avviene per adesione ed attrito combinati con l'accoppiamento geometrico della resina con le asperità della superficie del foro da una parte e per accoppiamento geometrico con il filetto o le rugosità della barra metallica dall'altra.

Rispetto ad un inghisaggio con malta cementizia o boiaccia di cemento, l'ancorante chimico offre performance nettamente superiori e ritiro nullo; l'efficacia di un tale tipo di fissaggio è garantita da sistemi di iniezione appositamente studiati per un corretto riempimento del foro.

Si possono impiegare sistemi di ancoraggio chimico diversi in base alla tipologia di confezionamento:

- *Sistemi di fissaggio chimico ad iniezione – le resine in cartuccia prevedono una confezione contenente resina e induritore in scompartimenti separati; servendosi della pistola erogatrice i due componenti vengono spinti fuori con un rapporto di quantità fisso e miscelati omogeneamente nello speciale miscelatore statico.*
- *Sistemi di fissaggio chimico in fiala – le resine in fiala prevedono una confezione contenente resina e induritore in scompartimenti separati; la miscelazione avviene per inserimento in retro-percussione della barra filettata nel foro contenente la fiala. Il vetro della fiala, sbriciolandosi, va a costituire l'inerte che, inglobato nella resina attivata, contribuisce ad aumentare la prestazione meccanica del fissaggio.*
- *Sistemi di fissaggio chimico a incollaggio – le resine in secchio prevedono due confezioni separate contenenti rispettivamente resina ed indurente; l'attivazione della resina avviene versando l'indurente nella resina e miscelando il tutto con un'elica di miscelazione collegata ad un trapano.*

#### ART.16 SUPPORTI STRUTTURALI

##### APPOGGI IN GOMMA

Dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle specifiche prescrizioni; saranno costituiti da uno strato di gomma che avrà un carico di rottura a trazione non inferiore a 13 N/mm<sup>2</sup> (130 Kg/cm<sup>2</sup>) ed allungamento a rottura non inferiore al 250%.

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

Nel caso di supporti costituiti da strati incollati di gomma e lamiera di acciaio, tale lamiera dovrà avere tensione di snervamento non inferiore a 235 N/mm<sup>2</sup> (24 Kg/mm<sup>2</sup>), tensione di rottura tra 412/520 N/mm<sup>2</sup> (42/53 Kg/mm<sup>2</sup>) ed allungamento a rottura minimo del 23%.

### **APPARECCHI DI APPOGGIO**

#### **GENERALITÀ**

Gli apparecchi d'appoggio possono essere del tipo fisso o mobile, per la realizzazione, rispettivamente, dei vincoli di "cerniera" e di "carrello cerniera" e dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche" ed alle "Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio da fornire nelle costruzioni" C.N.R. - U.N.I. 10018.

Inoltre dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. del Ministero del LL.PP. in data 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dei ponti stradali" e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 34233 del 25/2/1991.

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'approvazione della Direzione dei Lavori il progetto esecutivo degli apparecchi di appoggio corrispondente ai tipi stabiliti dalla Direzione dei Lavori.

Il progetto esecutivo dovrà contenere:

- a) il calcolo delle escursioni e delle rotazioni previste per gli apparecchi nelle singole fasi di funzionamento. Dovranno essere esposti separatamente i contributi dovuti ai carichi permanenti ed accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscoso ed al ritiro del calcestruzzo;
- b) l'indicazione delle caratteristiche di mobilità richieste per gli apparecchi, in funzione dei dati di cui al punto a) e di un congruo franco di sicurezza, che dovrà essere espressamente indicato;
- c) l'indicazione della tolleranza ammessa per l'orizzontalità ed il parallelismo dei piani di posa degli apparecchi;
- d) l'indicazione della prerogolazione da effettuare sugli apparecchi al momento del montaggio, in funzione della temperatura ambiente e della stagionatura del calcestruzzo al momento della posa;
- e) la verifica statica dei singoli elementi componenti l'apparecchio e la determinazione della pressione di contatto;
- f) l'indicazione dei materiali componenti l'apparecchio, con riferimento, ove possibile, alle norme UNI;
- g) l'indicazione delle relazioni che l'apparecchio dovrà sopportare;
- h) l'indicazione delle modalità di collegamento dell'apparecchio al pulvino ed alla struttura d'impalcato e degli eventuali accorgimenti da adottare per il montaggio provvisorio.

In ogni caso l'Impresa dovrà presentare un apposito certificato, rilasciato da un Laboratorio Ufficiale, comprovante le caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati.

Prima della posa in opera degli apparecchi d'appoggio l'Impresa dovrà provvedere per ogni singolo apparecchio al tracciamento degli assi di riferimento ed alla livellazione dei piani di appoggio, i quali dovranno essere rettificati con malta di cemento additivata con resina epossidica.

Procederà, successivamente, al posizionamento dell'apparecchio ed al suo collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto.

In questa fase ciascun apparecchio dovrà essere prerogolato sempre secondo le prescrizioni di progetto.

Inoltre dovranno risultare agevoli: la periodica ispezione, la manutenzione e l'eventuale sostituzione.

#### **MATERIALI**

In linea di massima, i materiali dovranno essere i seguenti:

- 1) Acciaio laminato.
- 2) Acciaio fuso o per getti.
- 3) Acciaio inossidabile.
- 4) Elastomeri.
- 5) Politetrafluoroetilene (PTFE).
- 6) Grasso di silicone per la lubrificazione delle superfici.
- 7) Altri materiali.

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

**PROVE SUI MATERIALI**

Tutti i materiali da impiegare nella costruzione degli apparecchi di appoggio saranno sottoposti, prima dell’inizio della lavorazione, a collaudo tecnologico a cura e spese dell’Impresa, secondo le norme di accettazione riportate nei punti a) e b).

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di intervenire alle operazioni di collaudo, e quella di svolgere ispezioni nell’officina, per verificare la rispondenza dei materiali impiegati ai documenti di collaudo e la regolarità delle lavorazioni.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare, durante la lavorazione, campioni di materiali da sottoporre alle prove di accettazione.

Tali prove si svolgeranno presso i Laboratori designati dalla Direzione dei Lavori e le relative spese saranno a carico dell’Impresa.

**FABBRICAZIONE**

Acciaio inossidabile.

La lamiera di acciaio inossidabile, costituente la superficie a contatto con il PTFE, sarà collegata alla piastra di scorrimento in acciaio mediante saldatura (cordone continuo) o avvitamento (viti o rivetti inossidabili), in maniera tale che sia resistenti al taglio.

Nel caso si impieghino delle viti o i rivetti, la lastra di scorrimento di acciaio dovrà essere protetta sufficientemente contro la corrosione, con le misure indicate al successivo punto 5, anche nella zona coperta dalla lamiera inossidabile.

Superfici di scorrimento orizzontale.

Lo spessore della lamiera di acciaio inossidabile dipenderà dalla differenza, nella direzione del movimento prevalente, fra le dimensioni della lastra di acciaio e della superficie di PTFE, per evitare fenomeni di increspatura dell’acciaio dovuti a eccessiva lunghezza libera della lastra.

Differenza di dimensione	Spessore minimo della lastra di acciaio
fino a 600 mm	2,5 mm
più di 600 mm	3,0 mm

Superfici curve.

Lo spessore della lamiera di acciaio inossidabile sarà di 2,5 mm nel caso di collegamento o con viti o rivetti; di 1,5 mm nel caso di collegamento con saldatura.

**PTFE**

Le guarnizioni di PTFE per le superfici di scorrimento orizzontali saranno incassate nelle apposite sedi e fissate con idoneo adesivo. Esse saranno composte o di una superficie unica o di pattini (strisce) della larghezza minima di 5 cm, con interasse non superiore a due volte lo spessore della piastra rivestita in acciaio inossidabile a contatto con i pattini. Nei rivestimenti delle guide degli organi di ritegno le dimensioni delle strisce potranno scendere fino a 15 mm.

Lo spessore totale del PTFE, della parte incassata e di quella fuoriuscente dalla sede sarà, variabile con le dimensioni in pianta della lastra. I valori di questi spessori si ricaveranno come segue:

Dimensione max superficie PTFE Spessore minimo tot. Spessore parte fuoriuscente

Dimensione max superficie PTFE	Spessore minimo tot.	Spessore parte fuoriuscente
fino a 600 mm	4,5 mm	mm 2,0 ± 0,2
600 ÷ 1.200 mm	5,0 mm	mm 2,5 ± 0,2
oltre 1.200 mm	6,0 mm	mm 3,0 ± 0,2

Nel caso di pattini, di diagonale non eccedente i 600 mm, lo spessore sarà di mm 4 di cui mm 2 ± 0,2 fuoriuscenti.

L’impiego di strisce di PTFE semplicemente incollato è consentito solo nella calotta sferica; il rivestimento di PTFE dovrà essere preformato in un sol pezzo con la stessa sagoma dell’alloggiamento. In questo caso lo spessore del PTFE potrà essere limitato a mm 2±0,2.

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

Il materiale usato per l'incollaggio dovrà fornire una forza di adesione al supporto di almeno 0,40 kg per millimetro di larghezza nella prova di strappo innescato con un angolo di 90°.

Il progetto dell'apparecchio dovrà essere tale che, anche durante la massima escursione, la piastra superiore dovrà sempre ricoprire interamente quella rivestita di PTFE.

#### **PRESSIONI AMMISSIBILI.**

Per le superfici di scorrimento orizzontali si ammetteranno le seguenti pressioni:

- - con carichi permanenti, 30 N/mm<sup>2</sup> [300 kg/cm<sup>2</sup>];
- - con carico massimo, 45 N/mm<sup>2</sup> [450 kg/cm<sup>2</sup>];

Per i listelli di guida, che saranno sempre senza tasche per il grasso, la pressione ammissibile sarà di 60 N/mm<sup>2</sup> [600 kg/cm<sup>2</sup>] se i carichi non agiscono in modo permanente. In caso contrario varranno le limitazioni per le superfici di scorrimento orizzontali.

Per i rivestimenti delle calotte sferiche si ammetteranno le seguenti pressioni:

- - con carichi permanenti, 17 N/mm<sup>2</sup> [170 kg/cm<sup>2</sup>];
- - con carico massimo, 25 N/mm<sup>2</sup> [250 kg/cm<sup>2</sup>];

#### **CAVITÀ PER IL LUBRIFICANTE DI GRASSO AL SILICONE.**

La profondità di questa cavità non potrà essere maggiore dello spessore di PTFE sporgente al di fuori dell'alloggiamento.

Nel calcolo delle pressioni sul PTFE la sua superficie verrà considerata interamente, senza escludere l'area delle cavità.

#### **COEFFICIENTE D'ATTRITO.**

L'Impresa dovrà fornire i digrammi del coefficiente d'attrito, previsto per gli appoggi da essa forniti, al variare della pressione di contatto sul PTFE, nelle peggiori condizioni di funzionamento prevedibili (indicativamente a -30°C e con movimenti a bassa velocità, conseguenti a fenomeni di dilatazione).

#### **PARTI IN COMPOSIZIONE SALDATA.**

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso di lavorazione che ad opera finita, in conformità alle NTC 08.

Tali controlli saranno eseguiti presso gli Istituti designati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

#### **PROTEZIONE ANTICORROSIVA.**

Tutte le parti metalliche dovranno essere protette contro la corrosione. Il ciclo dovrà rispettare le seguenti caratteristiche:

- - *sabbatura a metallo bianco;*
- - *mano di fondo antiruggine organico ricco di zinco (contenuto minimo di materiale anodico 82% in peso su residuo secco) in uno spessore medio di 40 micron;*
- - *mano di copertura a finire con vernice epossì - poliammidica ad elevato contenuto di secco, in uno spessore medio di 70 micron.*

Le superfici che dovranno venire a contatto col calcestruzzo saranno protette, fino al momento della messa in opera, con un film di materiale sintetico facilmente asportabile all'atto della messa in opera, oppure con altri idonei accorgimenti, tali da permettere la sistemazione in opera con superfici ancora esenti da ruggine e da altre sostanze tali da ridurre l'aderenza acciaio/malta d'ancoraggio.

#### **ANTIPOLVERE.**

Gli appoggi saranno dotati di completa protezione antipolvere realizzata con raschiapolvere e soffiotti in neoprene che si estenderanno per tutta l'escursione dell'apparecchio

#### **ART.17 PRODOTTI PER RIVESTIMENTI**

I prodotti dovranno rispondere ai requisiti di progetto concordati con la DL, con la stazione appaltante ed autorizzati dagli organi preposti alla tutela dei beni storico-artistici.

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti). Tali prodotti si distinguono:

a seconda del loro stato fisico:

- *rigidi (rivestimenti in pietra, ceramica, vetro, alluminio, gesso, ecc);*
- *flessibili (carte da parati, tessuti, da parti, ecc.);*
- *fluidi o pastosi (intonaci, vernicianti, rivestimenti plastici, ecc.);*

a seconda della loro collocazione:

- *per esterno;*
- *per interno;*

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:

- *di fondo;*
- *intermedi;*
- *di finitura.*

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura.

### **PRODOTTI RIGIDI**

Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo: prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.

### **PRODOTTI FLUIDI O IN PASTA**

#### INTONACI:

Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni di progetto.

#### PRODOTTI VERNICIANTI:

I prodotti vernicianti sono prodotti applicativi allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie. Si distinguono in:

- *tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;*
- *impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;*
- *rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5mm circa), hanno un colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato. I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati in funzione delle prestazioni loro richieste. I dati si intendono presentati secondo le norme UNI vigenti ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle UNI;*
- *pitture, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio.*

### **ART.18 OPERE DA LATTONIERE**

I manufatti ed i lavori in lamiera metallica di qualsiasi tipo, forma o dimensione dovranno rispondere alle caratteristiche richieste e saranno forniti completi di ogni accessorio o lavoro di preparazione necessari al perfetto funzionamento.

La posa in opera dovrà includere gli interventi murari, la verniciatura protettiva e la pulizia dei lavori in oggetto.

I giunti fra gli elementi saranno eseguiti in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori.

I canali di gronda dovranno essere realizzati con i materiali indicati e collocati in opera con pendenze non inferiori all'1% e lunghezze non superiori ai 12 metri, salvo diverse prescrizioni.

Nelle località soggette a condizioni atmosferiche particolari (neviccate abbondanti, etc.) saranno realizzati telai aggiuntivi di protezione e supporto dei canali di gronda.

I pluviali saranno collocati, in accordo con le prescrizioni, all'esterno dei fabbricati o inseriti in appositi vani delle murature; saranno del materiale richiesto, con un diametro interno non inferiore a 100 mm e distribuiti in quantità di uno ogni 50 mq di copertura, o frazione della stessa, con un minimo di uno per ogni piano di falda. Il posizionamento avverrà ad intervalli non superiori ai 20 ml ad almeno 10 cm dal filo esterno della parete di appoggio e con idonei fissaggi a collare da disporre ogni 1,5-2 metri.

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

Nel caso di pluviali allacciati alla rete fognaria, dovranno essere predisposti dei pozzetti sifonati, facilmente ispezionabili e con giunti a tenuta.

Le prescrizioni indicate sono da applicare, in aggiunta alle richieste specifiche, anche ai manufatti ed alla posa in opera di scossaline, converse e quant'altro derivato dalla lavorazione di lamiere metalliche e profilati che dovranno, comunque, avere le caratteristiche fissate di seguito.

#### **LAMIERE E PROFILATI**

Tutte le lamiere da impiegare saranno conformi alle prescrizioni già citate ed avranno integre tutte le caratteristiche fisiche e meccaniche dei metalli di origine.

#### **LAMIERE IN ACCIAIO**

Saranno definite (come da norme UNI) in lamiere di spessore maggiore od uguale a 3 mm. e lamiere di spessore inferiore a 3 mm, saranno fornite in fogli o nei modi indicati dalle specifiche tecniche, avranno caratteristiche di resistenza e finiture in accordo con le norme citate.

#### **LAMIERE ZINCATE**

Saranno fornite in vari modi (profilati, fogli e rotoli) ed avranno come base l'acciaio; le qualità e le tolleranze saranno definite dalle norme UNI per i vari tipi di lamiere e per i tipi di zincatura.

Dopo le operazioni di profilatura, verniciatura e finitura, le lamiere da impiegare non dovranno presentare imperfezioni, difetti o fenomeni di deperimento di alcun tipo.

#### **LAMIERE ZINCATE PREVERNICIATE**

Saranno ottenute con vari processi di lavorazione e finiture a base di vari tipi di resine; in ogni caso lo spessore dello strato di prodotto verniciante dovrà essere di almeno 30 micron per la faccia esposta e di 10 micron per l'altra (che potrà anche essere trattata diversamente).

#### **LAMIERE ZINCATE PLASTIFICATE**

Avranno rivestimenti in cloruro di polivinile plastificato o simili con spessore non inferiore a 0,15 mm od altri rivestimenti ottenuti con vari tipi di pellicole protettive.

#### **LAMIERE GRECATE**

Saranno costituite da acciaio zincato, preverniciato, lucido, inossidabile, plastificato, alluminio smaltato, naturale, rame, etc. ed ottenute con profilature a freddo; la fornitura potrà anche comprendere lamiere con dimensioni di 8/10 mt in unico pezzo e dovrà rispondere alla normativa vigente ed alle prescrizioni specifiche.

Le lamiere dovranno essere prive di deformazioni o difetti, con rivestimenti aderenti e tolleranze sugli spessori entro il +/- 10%; gli spessori saranno di 0,6/0,8 mm secondo il tipo di utilizzo delle lamiere (coperture, solette collaboranti, etc.).

Le lamiere zincate dovranno essere conformi alla normativa già riportata.

#### **PROFILATI PIATTI**

Dovranno essere conformi alle norme citate ed alle eventuali prescrizioni specifiche richieste, avranno una resistenza a trazione da 323 ad 833 N/mm<sup>2</sup> (da 33 a 85 Kgf/mm<sup>2</sup>), avranno superfici esenti da imperfezioni e caratteristiche dimensionali entro le tolleranze fissate dalle norme suddette.

#### **PROFILATI SAGOMATI**

Per i profilati sagomati si applicheranno le stesse prescrizioni indicate al punto precedente e quanto previsto dalle norme UNI per le travi HE, per le travi IPE, per le travi IPN e per i profilati a T.

### **ART.19 MATERIE PLASTICHE**

Dovranno essere conformi alle norme vigenti ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive.

#### **MATERIALI IN PVC**

##### Tubi e raccordi

Saranno realizzati in cloruro di polivinile esenti da plastificanti. Nelle condotte con fluidi in pressione gli spessori varieranno da 1,6 a 1,8 mm con diametri da 20 a 600 mm.

I raccordi saranno a bicchiere od anello ed a tenuta idraulica.

La marcatura dei tubi dovrà comprendere l'indicazione del materiale, del tipo, del diametro esterno, l'indicazione della pressione nominale, il marchio di fabbrica, il periodo di produzione ed il marchio di conformità.

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

Tubi di scarico

Dovranno avere diametri variabili (32/200), spessori da 1,8 a 3,2 mm avranno tenuta per fluidi a temperatura max di 50°C, resistenza alla pressione interna, caratteristiche meccaniche adeguate e marcatura eseguita con le stesse modalità del punto precedente.

Avvolgibili in pvc

Saranno costituiti da profilati estrusi in cloruro di polivinile rigido e dovranno corrispondere alla normativa indicata. Avranno superficie liscia ed esente da difetti, saranno resistenti agli agenti atmosferici ed avranno le battute terminali rinforzate, fine corsa in gomma ed irrigidimenti metallici; tutte le parti metalliche saranno zincate od in acciaio inossidabile.

Materiali in polietilene

Saranno realizzati mediante polimerizzazione dell'etilene e dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle specifiche relative.

Tubi

Avranno una resistenza a trazione non inferiore a 9,8/14,7 N/mm<sup>2</sup> (100/150 Kg/cm<sup>2</sup>), secondo il tipo (bassa o alta densità), resistenza alla temperatura da -50°C a +60°C e saranno totalmente atossici.

Resine poliesteri armate

Saranno costituite da resine poliesteri armate con fibre di vetro, sottoposte a processo di polimerizzazione e conformi alla normativa vigente ed alle specifiche prescrizioni; avranno caratteristiche di resistenza meccanica, elevata elasticità e leggerezza, resistenza all'abrasione ed agli agenti atmosferici.

Le lastre saranno fornite con spessori oscillanti da 0,95 a 1,4mm e rispettiva resistenza a flessione non inferiore a 1079/2354 N/m (110/240 Kg/m).

Nell'individuazione delle situazioni di incompatibilità che si determinano fra le materie plastiche vengono indicate di seguito le due diverse condizioni che interessano:

- – le plastiche e resine solide;
- – le plastiche e resine pastose.

La prima tabella è relativa alle condizioni di incompatibilità delle plastiche e resine solide.

TIPO DI PROBLEMA	MATERIALI	CONSEGUENZE	RIMEDI
punzonatura	granulati su plastiche	punzonatura, rigatura, tagli	evitare il contatto o proteggere
dilatazione	pietre su plastiche	tagli, rigature, scollamenti, fessurazioni	verificare caratteristiche dei materiali, evitare il contatto
dilatazione	cemento su plastiche	scollamenti o fessurazioni	verificare i coefficienti di dilatazione dei materiali
surriscaldamento	vetri su plastiche ed elastomeri	deterioramento e maggiore fragilità	non esporre ai raggi solari
dilatazione	metalli su plastiche	deformazione e rottura	evitare il contatto, predisporre giunti
alterazioni termiche	bitume su plastiche o elastomeri	deterioramento	evitare l'applicazione a caldo di bitume su plastica
variazioni della struttura	bitume su plastiche o elastomeri	efflorescenze, deterioramento	evitare il contatto
dilatazione	plastiche su plastiche	deformazioni e fessurazioni	verificare coefficienti di dilatazione
dilatazione	plastiche pastose su plastiche solide e viceversa	deformazioni, deterioramento	verificare caratteristiche delle plastiche
aderenza	plastiche pastose su plastiche solide e viceversa, plastiche su elastomeri	deformazioni	verificare materiali, predisporre giunti
friabilità superficiale	plastiche pastose su plastiche solide e viceversa, plastiche su elastomeri	deformazioni	evitare materiali con eccessivo ritiro e con diversi coefficienti di dilatazione
reazioni chimiche	plastiche pastose su plastiche solide e viceversa, plastiche su elastomeri	deterioramento	non associare materiali diversi, verificare caratteristiche

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

La seconda tabella è relativa alle condizioni di incompatibilità delle plastiche e resine pastose:

TIPO DI PROBLEMA	MATERIALI	CONSEGUENZE	RIMEDI
punzonatura	granulati su plastiche ed elastomeri	strappi e rotture	evitare il contatto, predisporre giunti
incompatibilità chimica	granulati e pietre su plastiche ed elastomeri	deterioramento	pulizia accurata delle pietre e granulati
dilatazione	pietre su plastiche ed elastomeri	schacciamento e taglio	predisporre giunti
incompatibilità chimica	legno su plastiche ed elastomeri	fessurazioni e distacchi	esaminare la compatibilità dei componenti
aderenza	calce, cemento e gessi su plastiche ed elastomeri	scollamento	scarsa aderenza o umidità
incompatibilità chimica	cemento su plastiche ed elastomeri	deterioramento	evitare il contatto di sostanze non compatibili
invecchiamento	metalli su plastiche ed elastomeri	deterioramento	evitare il contatto

## INDICE GENERALE

<b>TITOLO I – QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....</b>	<b>2</b>
<b>ART.1 MATERIALI IN GENERE.....</b>	<b>2</b>
<b>ART.2ACCETTAZIONE DEI MATERIALI.....</b>	<b>2</b>
<b>ART.3MATERIALI NATURALI.....</b>	<b>3</b>
<b>ART.4 CALCE, POZZOLANE, LEGANTI IDRAULICI, LEGANTI IDRAULICI SPECIALI E LEGANTI SINTETICI, GESSO, MALTE</b>	<b>5</b>
.....	5
<b>ART.5MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE.....</b>	<b>12</b>
<b>ART.6ACCIAIO PER OPERE IN CEMENTO ARMATO ORDINARIO.....</b>	<b>12</b>
ACCIAIO .....	12
ACCIAI INOSSIDABILI.....	14
ACCIAI ZINCATI.....	14
<b>ART.7MATERIALI DIVERSI DALL'ACCIAIO UTILIZZATI CON FUNZIONE DI ARMATURA IN STRUTTURE DI CLS</b>	<b>14</b>
<b>ARMATO O DI MURATURA.....</b>	<b>14</b>
<b>ART.8CASSEFORME , ACCESSORI, COMPONENTI PER CALCESTRUZZO ARMATO CASSEFORME.....</b>	<b>14</b>
<b>ART.9 ELEMENTI RESISTENTI ARTIFICIALI (LATERIZI, CALCESTRUZZO,ECC..) .....</b>	<b>15</b>
<b>ART.10ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E PER STRUTTURE COMPOSTE.....</b>	<b>16</b>
CONTROLLI SUI PRODOTTI LAMINATI.....	17
FORNITURA DEI PRODOTTI LAMINATI.....	17
PROCESSO DI SALDATURA.....	17
BULLONI.....	18
BULLONI PER GIUNZIONI AD ATTRITO.....	18
CHIODI.....	18
CONNETTORI A PIOLO.....	18
<b>ART.11LEGNO, DERIVATI ED ACCESSORI PER STRUTTURE IN LEGNO.....</b>	<b>21</b>
ADESIVI PER ELEMENTI INCOLLATI IN STABILIMENTO.....	23
ADESIVI PER GIUNTI REALIZZATI IN CANTIERE.....	23
ASSEMBLAGGI TRA LEGNO E STRUTTURE DIVERSE .....	23
CONNESSIONI NEGLI ASSEMBLAGGI.....	23
REQUISITI DI DURABILITÀ NATURALE DEI MATERIALI A BASE DI LEGNO.....	24
RESISTENZA ALLA CORROSIONE.....	24
DISPOSIZIONI GENERALI.....	24
IDENTIFICAZIONE E RINTRACCIABILITÀ DEI PRODOTTI QUALIFICATI.....	24
FORNITURE E DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO.....	25
PRODOTTI PROVENIENTI DALL'ESTERO.....	25
<b>ART.12PRODOTTI DI PIETRE NATURALI E RICOSTRUITE.....</b>	<b>25</b>
<b>ART.13PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE.....</b>	<b>26</b>
<b>ART.14 PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI ).....</b>	<b>27</b>
<b>ART.15PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI, PRODOTTI PER ANCORAGGI CHIMICI STRUTTURALI)</b>	<b>28</b>
.....	28
ANCORANTI CHIMICI.....	29
<b>ART.16SUPPORTI STRUTTURALI.....</b>	<b>29</b>
APPOGGI IN GOMMA.....	29
APPARECCHI DI APPOGGIO.....	30
GENERALITÀ.....	30
MATERIALI.....	30
PROVE SUI MATERIALI.....	31
FABBRICAZIONE.....	31
PTFE.....	31
PRESSIONI AMMISSIBILI.....	32
CAVITÀ PER IL LUBRIFICANTE DI GRASSO AL SILICONE.....	32
COEFFICIENTE D'ATTRITO.....	32

---

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

PARTI IN COMPOSIZIONE SALDATA.....	32
PROTEZIONE ANTICORROSIVA.....	32
ANTIPOLVERE.....	32
<b>ART.17PRODOTTI PER RIVESTIMENTI.....</b>	<b>32</b>
<i>INTONACI:</i> .....	33
<i>PRODOTTI VERNICIANTI:</i> .....	33
<b>ART.18OPERE DA LATTONIERE.....</b>	<b>33</b>
<b>ART.19MATERIE PLASTICHE.....</b>	<b>34</b>

---

“RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO”

**DATI**

oggetto :“**RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL FIUME ERA PARCO FLUVIALE - PROGETTO DEFINITIVO**”

cup: .....

cig: .....

ubicazione cantiere : Via Gori n°12 - Cigoli

ente : COMUNE DI CAPANNOLI – CONSORZIO 4 – BASSO VALDARNO

progettisti e tecnici incaricati: Il progettista incaricato delle opere strutturali l'ing. Capecchi Andrea.

Elenco elaborati : L'elenco degli elaborati inerenti le opere da realizzare sono riportate in allegato

descrizione sintetica lavori : *I lavori riguardano riqualificazione e valorizzazione del fiume era parco fluviale.*