

**DIREZIONE OPERE PUBBLICHE**

<b>SCR PIEMONTE S.p.a.</b>		<b>CITTA' DI TORINO</b>	
LIVELLO PROGETTUALE		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	
CUP <b>C13D21002930001</b>	TITOLO INTERVENTO <b>"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO"</b>		
CODICE OPERA <b>22043D02</b>	<b>INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE E RECUPERO AREE VERDI DEL PARCO DEL VALENTINO</b>		
Tavola n. <b>117</b>	TITOLO TAVOLA <b>PE - CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO (SPECIFICHE TECNICHE)</b>		
DATA <b>01 DICEMBRE 2023</b>	SCALA <b>1:500</b>	AREA PROGETTUALE <b>GENERALE</b>	
FORMATO ELABORATO <b>A4</b>	CODICE GENERALE ELABORATO <b>22043D02 0 0 E GE 00 DD 117 0</b>		
NOME FILE <b>22043D02_0_0_E_GE_00_DD_117_0.pdf</b>			
VERSIONE	DATA	DESCRIZIONE	
0	01 dicembre 2023	Prima redazione	
<b>RTP PROGETTAZIONE</b>  <b>AG&amp;P greenscape srl (mandataria)</b> via Savona 50 20144 Milan - Italy  <b>m t a ASSOCIATI (mandante)</b> Via Benedetto Marcello 10, 20124 Milano		<b>TIMBRI - FIRME</b> Responsabile del progetto: Arch. Paolo Palmulli Responsabile progetto architettonico: Arch. Antonio Troisi	
<b>RTI ESECUZIONE</b>  <b>CONSORZIO STABILE A.L.P.I. scarl</b> Viale Rimembranze 28 - 20045 Lainate (MI)			
ORGANISMO DI CONTROLLO		S.C.R. PIEMONTE S.P.A.	
Progetto Costruzione Qualità PCQ S.r.l. Responsabile di commessa: Ing. Nicola TORCIANTI		Responsabile del Procedimento: Dott. Davide Ceraso	

Opere paesaggistiche

—

# **NDICE DEI CONTENUTI DEL CAPITOLATO SPECIALE – SPECIFICHE TECNICHE**

## **CAPO 1. QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI 4**

### **1. MATERIALI E PAVIMENTAZIONI 4**

1.1	Norme generali – Accettazione qualità ed impiego dei materiali	4
1.2	Inerti	5
1.3	Conglomerato cementizio	6
1.4	Acciaio	12
1.5	Legname	15
1.6	Pavimentazioni e prodotti in pietra	18
1.7	Prodotti per pavimentazione	22
1.8	Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)	34

### **2. ARREDI 36**

2.1	AR. 01 – Panchina a tre assi con schienale	36
2.2	AR. 02 - Seduta monolitica in diorite, AR.05 - Transizione seduta in pietra/cordolo	36
2.3	AR.06 - Gradoni in diorite chiara per anfiteatro Roseto	37
2.4	AR.07 - Archetto portabiciclette	37
2.5	AR.08 - Tavolo rettangolare in doghe di legno	38
2.6	AR.09 - Panca rettangolare in doghe di legno senza schienale	38
2.7	AR.10 - Cestino portarifiuti	39
2.8	AR. 11 - Fontanella	39
2.9	AR.12 - Paletto dissuasore	40

### **3. OPERE A VERDE – MATERIALE AGRARIO E VEGETALE 40**

3.1	Materiale agrario	40
3.2	Preparazione agraria del terreno	42
3.3	Substrato di coltivazione	43
3.4	Concimi minerali ed organici pre-impianto	43
3.5	Ammendanti e correttivi	44
3.6	Preparazione delle buche e dei fossi	45
3.7	Apporto di terra di coltivo	46
3.8	Preparazione del terreno per i prati	46
3.9	Operazioni di potatura	47
3.10	Messa a dimora di alberi, arbusti e siepi	52
3.11	Messa a dimora delle piante tappezzanti, delle erbacee perenni, biennali e annuali, e delle piante rampicanti, sarmentose e ricadenti	53
3.12	Semina dei tappeti erbosi	54
3.13	Pacciamatura	54
3.14	Collarino di protezione per alberi	54
3.15	Fitofarmaci e diserbanti	55
3.16	Ancoraggi	55
3.17	Trasporto del materiale vegetale	56
3.18	Piante	57
3.19	Alberi	57
3.20	Piante a portamento piramidale	60
3.21	Arbusti e cespugli	60
3.22	Piante tappezzanti	61
3.23	Erbacee	61
3.24	Formazione di tappeto erboso rustico	62

## **CAPO 2. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI 65**

### **4. LAVORI IN GENERE 65**

4.1	Pulizia generale dell'area	65
4.2	Demolizioni e rimozioni	65
4.3	Tracciamenti	66
<b>5.</b>	<b>ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI</b>	<b>68</b>
5.1	Terreno di fondo	69
5.2	Sottofondo compatto	69
5.3	Massetto in calcestruzzo armato	70
5.4	Pavimentazioni	71
<b>6.</b>	<b>ESECUZIONE DELLE OPERE A VERDE</b>	<b>80</b>
6.1	Prescrizioni Generali	80
6.2	Scavi	81
6.3	Scarifica ed eliminazione di strati di pavimentazione	81
6.4	Abbattimento di alberi e arbusti	81
6.5	Decespugliamento e sfalcio	82
6.6	Tutela degli habitat e specie esistenti	82
6.7	Rimozione della terra di coltivo	82
6.8	Accatastamento della terra di coltivo	83
6.9	Riporto di terra	83
6.10	Lavorazione del suolo	84
6.11	Messa a dimora di alberi	85
6.12	Messa a dimora di arbusti	87
6.13	Messa a dimora di specie erbacee e graminacee	87
6.14	Pacciamatura	87
6.15	Ancoraggi sotterranei	88
6.16	Protezione delle piante messe a dimora	88
6.17	Garanzia d'attecchimento	88
<b>CAPO 3. ESCLUSIONI E NOTE FINALI</b>		<b>89</b>
<b>7.</b>	<b>LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI</b>	<b>89</b>
<b>8.</b>	<b>ESCLUSIONI</b>	<b>89</b>
<b>9.</b>	<b>NOTE</b>	<b>89</b>

## **Capitolato speciale tecnico**

### **CAPO 1. QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI**

#### **1. MATERIALI E PAVIMENTAZIONI**

##### **1.1 Norme generali – Accettazione qualità ed impiego dei materiali**

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Disciplinare. Essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, inoltre, possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'art. 164 del D.P.R. n. 207/2010.

Per quanto non espresso nel presente Disciplinare, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applica rispettivamente l'art. 167 del D.P.R. 207/2010 e gli articoli 16 e 17 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. La Direzione dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in quest'ultimo caso l'Appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dalla Direzione dei Lavori, la Stazione Appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'esecutore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza, da parte della Direzione dei Lavori, l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

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

Lo smaltimento degli imballaggi in cui è stato trasportato tutto il materiale è a completo carico dell'Appaltatore.

## 1.2 Inerti

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

Non dovranno in ogni caso essere porosi, scistosi o silicomagnesiaci. In particolare, è escluso l'impiego di inerti con silice cristallina libera, utilizzati con cementi contenenti solfati in proporzione superiore allo 0,7%.

Le miscele di inerti fini e grossi, per il confezionamento di conglomerati cementizi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti richiesti.

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

Gli inerti dovranno essere suddivisi per classi (tabella 1); la classe più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da mm 5 di lato.

Le singole classi non dovranno presentare sottoclassi (frazioni granulometriche di classi inferiori) in misura superiore al 15% e sopraclassi (frazioni granulometriche di classi superiori) in misura superiore al 10% della classe stessa.

Il pietrischetto potrà provenire dalla frantumazione di rocce calcaree, basaltiche, granitiche od analoghe.

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

Tabella 1 - Classificazione degli inerti

Diametro (mm)	Naturali	Artificiali
0,08 - 5	Sabbia alluvionale	Sabbia di frantoio
5 - 10	Ghiaino	Graniglia 5

10 - 25	Ghiaietto	Pietrischetto
25 - 76	Ghiaia	Pietrisco
> 76	Ghiaione	Pietrame

Per la realizzazione di sottofondi stradali la dimensione massima dei grani non dovrà essere maggiore della metà dello spessore fissato per lo strato costipato ed in ogni caso non superiore a mm 70 negli strati di fondazione e di mm 30 nello strato superficiale di usura non protetto.

Le curve granulometriche che si intendono adottare dovranno essere tempestivamente presentate alla Committenza ed alla D.L.. Sarà ammessa l'adozione di curve granulometriche discontinue con preventiva verifica che le resistenze meccaniche non risultino inferiori a quelle prescritte.

Per particolari getti di calcestruzzo, in particolare, gli inerti dovranno essere privi di qualsiasi impurità, in particolare di pirite; dovranno inoltre avere colore uniforme per tutta la durata del getto e dovranno pertanto essere approvvigionati sempre alla stessa fonte.

La D.L. ha la facoltà di optare per pietrischetto di cava con le medesime caratteristiche dimensionali; in tal caso le pietre originarie non dovranno essere friabili o carbonatiche ed essere dello stesso tipo.

### 1.3 Conglomerato cementizio

Per una corretta prescrizione della durabilità delle opere di progetto in calcestruzzo, occorre fare riferimento ai seguenti riferimenti normativi italiani ed europei:

- D.M. 14/01/2008 Norme Tecniche per Costruzioni;
- Linee Guida per il Calcestruzzo Preconfezionato;
- D.P.R. 246/93 Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;
- UNI EN 206-1:2006 Calcestruzzo, Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- UNI 11104:2004 Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1;
- UNI EN 197-1: 2006 Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;
- UNI 9156 Cementi resistenti ai solfati;
- ISO 9001:2000 Sistema di gestione per la qualità. Requisiti;
- UNI EN 12620 Aggregati per calcestruzzo;
- UNI 8520 Parte 1 e 2 Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 – Requisiti;
- UNI EN 1008:2003 Acqua d'impasto per il calcestruzzo;
- UNI EN 934-2 Additivi per calcestruzzo;
- UNI EN 450 Ceneri volanti per calcestruzzo;
- UNI-EN 13263 parte 1 e 2 Fumi di silice per calcestruzzo;
- UNI EN 12350-2 Determinazione dell'abbassamento al cono;

- UNI EN 12350-5 Determinazione dello spandimento alla tavola a scosse;
- UNI EN 12350-7 Misura del contenuto d'aria sul calcestruzzo fresco;
- UNI 7122 Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata;
- UNI EN 12390 Parte 1, 2, 3 e 4 Procedura per il confezionamento dei provini destinati alla valutazione della resistenza meccanica a compressione;
- UNI EN 13791 Valutazione della resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo (in situ) della struttura in opera
- EUROCODICE 2- UNI ENV 1992 Progettazione delle strutture in c.a.;
- UNI ENV 13670-1 Execution of concrete structures;
- UNI 8866 Disarmanti;
- Eventuali altre Leggi, Norme UNI e Decreti vigenti o successivamente emanati, anche durante il corso dei lavori.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore, così come indicato al paragrafo 11.2.3 del DM 14/1/08.

Verranno gettati con o senza l'impiego di casseri di qualsiasi tipo, ed è sempre compresa nei prezzi un'adeguata truccatura o vibratura dei getti. Sono compresi tutti gli oneri necessari per dare il calcestruzzo gettato in opera, compreso l'impiego della pompa o di altro mezzo di sollevamento.

I casseri e le armature in ferro devono essere contabilizzati a parte. Nei prezzi delle cassetture sono compresi la fornitura di tutti i materiali necessari per la realizzazione (legname vario, chiodi, filo di ferro ecc.) ed il relativo montaggio; sono inoltre compresi il disarmo e lo smontaggio, gli sfridi, le eventuali perdite di materiale, la fornitura e applicazione di idonei disarmanti, l'utilizzo di ponteggi di altezza adeguata ai casseri da realizzare.

### 1.3.1 Leganti

I leganti idraulici dovranno essere conservati in ambiente e silos riparati ed asciutti.

Ogni tipo di cemento impiegato o presente in cantiere dovrà provenire dallo stesso stabilimento (in caso di impossibilità l'Appaltatore sarà tenuto a segnalare la variazione di provenienza alla Committenza ed alla D.LL.) e sarà reso in cantiere in involucri sigillati od in veicoli appositi per il trasporto del cemento sfuso. Le singole partite dovranno essere impiegate in ordine di consegna. Per getti di calcestruzzo a vista dovrà essere garantita l'uniformità di colore: il cemento dovrà quindi essere particolarmente controllato.

### 1.3.2 Additivi per calcestruzzi

È ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari, previa comunicazione alla D.L.. I prodotti commerciali che l'Impresa Esecutrice si propone di usare dovranno essere comunicati preventivamente alla D.L..



Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo.

È onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto d'acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti.

Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

### 1.3.3 **Acqua di impasto**

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003

### 1.3.4 **Aggregati**

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m<sup>3</sup>. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità previste da progetto. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m<sup>3</sup>. Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m<sup>3</sup>.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO<sub>3</sub> da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0.2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

### 1.3.5 Preparazione delle miscele cementizie

Di norma la resistenza cubica da ottenere per le miscele cementizie di iniezione deve essere di classe C20/25. Questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento  $a/c \leq 0,5$ .

La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad 1 m<sup>3</sup> di prodotto, sarà:

- acqua: 600 kg
- cemento: 1200 kg
- additivi: 10 / 20 kg

con un peso specifico pari a circa:  $\gamma = 1,8 \text{ kg/dm}^3$

Le miscele saranno confezionate utilizzando impianti a funzionamento automatico o semi-automatico, costituiti dai seguenti principali componenti:

- bilance elettroniche per componenti solidi;
- vasca volumetrica per acqua;
- mescolatore primario ad elevata turbolenza (minimo 1500 giri/min);
- vasca ad agitazione secondaria e dosatori volumetrici delle miscele cementizie;
- controlli e documentazione.

Le miscele confezionate in cantiere saranno di norma sottoposte ai seguenti tipi di controllo:

- peso specifico;
- viscosità Marsh;
- decantazione;
- tempo di presa;
- prelievo di campioni per prove di compressione a rottura.

La frequenza delle prove è indicata sulla specifica di Controllo qualità. Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 90% di quello teorico, calcolato assumendo il valore di 3 g/cm<sup>3</sup>. Nelle prove di decantazione l'acqua separata in 24 ore non dovrà superare il 3% in volume.

Dovranno essere impiegate impastatrici meccaniche di tipo adeguato alla entità dei lavori appaltati. Il dosaggio del cemento e degli inerti dovrà essere effettuato a peso, con tolleranza rispettivamente del 2% e 3%.

I componenti asciutti dell'impasto dovranno essere immessi nell'impastatrice contemporaneamente e in modo da non dare luogo a dispersioni di cemento, dovranno essere mescolati fino ad ottenere una miscela omogenea prima di iniziare l'aggiunta di acqua. Questa dovrà essere regolata da contatori ed il suo carico progressivo dovrà essere completato entro il 25% del tempo totale di mescolamento.

Le miscele cementizie dovranno comunque sempre esser concordate con la Direzione Lavori preventivamente all'esecuzione.

### 1.3.6 Posa in opera del calcestruzzo

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della direzione dei lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa appaltatrice. Nel caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali la confezione dei provini verrà effettuata anche alla presenza dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al disotto dei 5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. e anche qualora la temperatura ambientale superi i 33° C.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratorii a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo.

Tabella 2 - Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25-30
S2	20-25
S3	15-20

S4	10-15
S5	5-10
F6	0-5
SCC	Non necessita compattazione, salvo diverse indicazioni da parte della D.LL.

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature. I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

### 1.3.7 Stagionatura dei getti

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata;

l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali. Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla D.L., eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla D.LL. Nel caso di superfici orizzontali non cassate (pavimentazioni, platee di fondazione, etc.) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni. Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

## **1.4 Acciaio**

### **Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio**

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 14 gennaio 2008) e relative circolari esplicative.

E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

### **Forniture e documentazione di accompagnamento**

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

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

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

### **Le forme di controllo obbligatorie**

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 14 gennaio 2008 paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;

- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

### **La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati**

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

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 fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

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

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte della Direzione dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

#### **Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio**

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori.

#### **Conservazione della documentazione d'accompagnamento**

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

#### **Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche**

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Ove i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e la Direzione dei Lavori. Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e la Direzione dei Lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

#### **Forniture e documentazione di accompagnamento: Attestato di Qualificazione**

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (D.M. 14 gennaio 2008 paragrafo 11.3.1.5).

L'Attestato di Qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare 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.

La Direzione dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

### **Centri di trasformazione**

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 14 gennaio 2008 e a 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.

### **Rintracciabilità dei prodotti**

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

### **Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori**

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da 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;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora la Direzione dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

## **1.5 Legname**

### **Caratteristiche generali**

Il legno non deve presentare alcun difetto o danneggiamento che ne comprometta il valore d'uso.

Non sono in ogni caso ammissibili nel legno la presenza di larve e uova di insetti e fenomeni di putrefazione.



Per i legni con particolari funzioni statiche, indicati nel progetto o dalla Direzione Lavori, non sono inoltre ammissibili la cipollatura, i nodi risultanti dall'inserzione di rami stroncati o ammalati, la fibratura elicoidale, i cretti formatisi in conseguenza del gelo o di scariche di fulmine, le perforazioni dovute ad insetti o vischio.

### Ritiro e rigonfiamento

Dovranno essere impiegate le specie legnose che presentano migliori caratteristiche di stabilità con riferimento al rigonfiamento ed al ritiro conseguenti alle variazioni di umidità.

Il legno deve essere inserito in opera con un'umidità il più possibile uguale a quella prevista come valore medio durante il periodo di utilizzazione. Durante le operazioni di trasporto e di accatastamento, si farà dunque attenzione affinché tale valore medio di umidità non venga modificato.

### Resistenza meccanica

I legni con particolari funzioni statiche, indicati nel progetto o dalla Direzione dei Lavori, dovranno presentare le caratteristiche di resistenza meccanica indicate nella tabella 1, che riporta i valori medio-minimi di resistenza a trazione, compressione, flessione e taglio, determinati mediante prove eseguite secondo le norme UNI, su campioni con il 12% di umidità ed alla temperatura di 20 °C.

Tabella 3 - Resistenza meccanica dei legnami

Designazioni	Sollecitazioni				
	Trazione	Compressione	Compressione	Flessione	Taglio
	rottura	rottura	valore assic. rottura	rottura	
	N/cm <sup>2</sup>	N/cm <sup>2</sup>	N/cm <sup>2</sup>	N/cm <sup>2</sup>	N/cm <sup>2</sup>
Abete bianco					
<i>White spruce</i>	7.850	3.725	540	6.670	490
Abete rosso					
<i>Red spruce</i>	8.135	3.820	540	7.250	588
Larice					
<i>Larch</i>	8.800	4.900	740	9.810	833
Pino silvestre					

<i>Scots pine</i>	8.800	4.400	685	9.020	735
Pino silano					
<i>Silano pine</i>	8.000	4.100	685	8.330	735
Abete di Douglas					
<i>Douglas fir</i>	8.800	4.600	640	7.740	735
Pino palustre					
<i>Marsh pine</i>	8.800	4.900	785	9.310	833
Acero					
<i>Maple</i>	9.800	4.900	785	10.780	784
Carpino bianco					
<i>White hornbeam</i>	12.700	6.860	830	13.230	882
Castagno					
<i>Chestnut</i>	9.300	4.900	686	9.800	833
Faggio					
<i>Beech</i>	11.650	6.170	830	11.370	882
Frassino					
<i>Ash</i>	13.700	4.960	830	11.700	931
Noce					
<i>Walnut</i>	9.300	6.370	830	800	686
Olmo					
<i>Elm</i>	8.300	5.600	390	8.390	686
Ontano nero					
<i>Black Alder</i>	8.300	3.920	590	7.350	441
Pioppo euramericano					
<i>Euramerican poplar</i>	6.400	3.330	295	5.880	343
Pioppo nero					
<i>Black poplar</i>	7.850	3.920	345	7.350	392

Robinia					
Acacia	12.250	6.860	1.180	13.230	1.080
Rovere e Farnia					
Bay and English oak	8.800	5.680	880	10.780	900

### Protezione del legno

Secondo le indicazioni della Direzione Lavori, verranno utilizzati legni trattati con sistemi di impregnazione profonda mediante apposite attrezzature operanti sotto pressione (in autoclave), ovvero legni trattati con sistemi di verniciatura o immersione. Qualora il trattamento venga effettuato in cantiere, le sostanze usate devono essere munite di un certificato di controllo da parte di un Istituto qualificato, che specifichi l'efficacia del prodotto (contro funghi o insetti, per legni esposti alle intemperie od a contatto con l'acqua ed il suolo ecc.), nonché il tipo di trattamento più adatto.

I legni che vengono forniti in cantiere già trattati devono essere munite di un certificato che indichi il nome e l'indirizzo dell'esecutore del trattamento, la data del trattamento, le sostanze usate con i relativi certificati di controllo da parte di Istituti qualificati, le quantità di sostanze usate in g/m<sup>2</sup> e m/m<sup>2</sup> di superficie, ovvero in kg/m<sup>3</sup> di volume del legno.

Tutti i legni che hanno funzioni statiche e negli altri casi secondo le indicazioni della Direzione Lavori, devono essere protetti dall'attacco di funghi ed insetti, mediante misure chimiche di difesa preventiva, usando esclusivamente sostanze che non siano nocive alla vegetazione vivente.

Nel caso in cui vengano utilizzati legni trattati con sistemi di impregnazione profonda, dovranno essere prodotti (su richiesta della D.L.) i diagrammi con la registrazione delle modalità processuali. Nel caso in cui vengano utilizzati legni trattati con sistemi di verniciatura o immersione, il quantitativo minimo delle sostanze da applicare dovrà comunque essere superiore a 90 g/m<sup>2</sup> per le sostanze solubili in acqua ed a 350 m/m<sup>2</sup> per le sostanze oleose.

### 1.6 Pavimentazioni e prodotti in pietra

La terminologia utilizzata (come da norma UNI EN 12670) ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

#### Marmo (termine commerciale)

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

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;
- oficalciti.

#### Granito (termine commerciale)

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

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanerocristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

### **Travertino (termine commerciale)**

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

### **Pietra (termine commerciale)**

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariaticissima, non inseribili in alcuna classificazione.

Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche, (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI EN 12670 e UNI EN 14618.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto, come da norma UNI EN 12407 oppure avere origine del bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;

b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;

c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI EN 13755 e UNI EN 14617-1;
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI EN 13755 e UNI EN 14617;
- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI EN 1926 e UNI EN 14617;
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI EN 12372 e UNI EN 14617;
- modulo di elasticità, misurato secondo la norma e UNI EN 14146;

- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del Regio Decreto 2234/39 e UNI EN 14617;
- microdurezza Knoop, misurato secondo la norma e UNI EN 14205.

d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente disciplinare ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei Lavori anche in base ai criteri generali dell'articolo relativo ai materiali in genere ed in riferimento alle norme UNI EN 12057 e UNI EN 12058.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 14617 UNI EN 12407 - UNI EN 13755 - UNI EN 1926 - UNI EN 12372 - UNI EN 14146 - UNI EN 14205.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Le prove per accertare le suddette caratteristiche fisiche (e la prova di gelività) vengono eseguite conformemente alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione) e successive modificazioni, presso un laboratorio ufficiale, prelevando almeno lo 0,1% della fornitura.

Normativa di riferimento:

- UNI EN 1341:2013 - Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova;
- UNI EN 1342:2013 - Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova;
- UNI EN 1343:2013 - Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova;
- UNI EN 1468:2012 - Pietre naturali - Lastre grezze – Requisiti;
- UNI EN 1467:2012 - Pietre naturali - Blocchi grezzi – Requisiti;
- UNI EN 1469:2015 - Prodotti di pietra naturale - Lastre per rivestimenti – Requisiti;
- UNI EN 12057:2015 - Prodotti di pietra naturale - Marmette modulari – Requisiti;
- UNI EN 12058:2015 - Prodotti di pietra naturale - Lastre per pavimentazioni e per scale – Requisiti;
- UNI EN 771-6:2015 - Specifica per elementi di muratura - Parte 6: Elementi di muratura di pietra naturale;
- UNI EN 12326-1:2014 - Ardesia e prodotti di pietra per coperture discontinue e rivestimenti - Parte 1: Specifiche di prodotto;
- UNI EN 12326-2:2011 - Ardesia e prodotti di pietra per coperture discontinue e rivestimenti - Parte 2: Metodi di prova.

### **Pietre da taglio**

Le pietre da taglio saranno delle cave prescritte, di compagine omogenea, senza vene, scagliature, senza immasticature e tasselli.

Le forme, dimensioni e sistema di lavorazione dei pezzi saranno indicati dalla Direzione lavori.

Le lavorazioni delle pietre da taglio saranno le seguenti:

- a. a semplice sbazzatura;
- b. a punta grossa;

- c. a punta mezzana con listello sugli spigoli a scalpello piatto;
- d. a punta fina con listello come sopra;
- e. a martellina grossa;
- f. a martellina fina.

Le facce sbazzate saranno lavorate sotto regolo così da non presentare sinuosità maggiori di un centimetro; quelle a punta grossa non presenteranno sinuosità maggiori di mm 5. Per le pietre lavorate a punta mezzana ed a punta fina, i letti di posa saranno ridotti a perfetto piano e le facce a spigoli vivi e ben rifilati, in modo che le connessure nascoste non eccedano la larghezza di mm 8 e quelle in vista non eccedano di mm 4.

La faccia vista martellinata o bocciardata deve garantire un coefficiente attrito radente anche a materiale bagnato maggiore di 0,4, secondo quanto previsto dal DM 236/89 art. 8.22. Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici lavorate dovranno essere piane e lisce senza sporgenze e le connessure non eccederanno i mm 2.

### **Protezione delle pietre**

Tutte le superfici lapidee, che siano esse a pavimento o a rivestimento, dovranno prevedere un trattamento impregnante idrorepellente antiriscalda con elevata capacità di penetrare nel supporto e traspirabilità al passaggio del vapore acqueo dall'interno all'esterno. Il prodotto non deve causare variazioni cromatiche alle superfici trattate, né compromettere la tipologia di finitura originaria. Il trattamento sarà da applicare in una mano.

Tutte le superfici lapidee, che siano esse a pavimento o a rivestimento dovranno prevedere inoltre un trattamento oleorepellente mediante composti organici fluorurati caratterizzati da stabilità chimica e resistenza agli agenti del degrado, a vernici e ad agenti pigmentanti. Il trattamento sarà da applicare in due mani.

Le stesure dovranno avvenire a ventiquattro ore di distanza l'una dall'altra su superficie asciutta e preventivamente pulita con idropulitrice.

Le pavimentazioni realizzate mediante l'impiego di elementi in pietra dovranno corrispondere per dimensioni, spessori e finiture a quelle previste all'interno degli elaborati di progetto. Con la posa della pietra si intendono comprese la fornitura della malta di allettamento, la realizzazione dei giunti, la sigillatura delle fughe, la pulizia finale e tutte le assistenze murarie, esclusa la formazione del sottofondo.

Non dovranno mai essere presenti sfridi inferiori ai 15 cm. Eventuali compensazioni delle dimensioni delle lastre dovranno essere realizzate sulla fila di lastre di maggiori dimensioni.

In corrispondenza dei canali di drenaggio, gli spessori delle lastre di pietra subiranno delle riduzioni. In nessun caso tale specificità dovrà portare a variazioni di posa o di disegno delle pavimentazioni.

## 1.7 Prodotti per pavimentazione

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

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo relativo all'esecuzione delle pavimentazioni ed ai dettagli costruttivi ritrovabili nella tavola 311 degli elaborati grafici di riferimento.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione 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.

### 1.7.1 Sigillatura dei giunti

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. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto o alla norma UNI ISO 11600 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

La sigillatura dei giunti delle nuove pavimentazioni in lastre di pietra sarà eseguita con una malta premiscelata in polvere tipo Mapestone PFS2 o similare, realizzata con speciali leganti e aggregati selezionati in curva granulometrica (diametro max 2 mm) e speciali additivi. Il materiale avrà elevate resistenze meccaniche e all'abrasione, resistenze ai cicli di gelo e disgelo in presenza di sali disgelanti.

Le stuccature dovranno essere resistenti ai cicli di gelo/disgelo (classe di esposizione XF3), ai sali disgelanti (classe di esposizione XF4), all'acqua di mare (classe di esposizione XS3), nonché possedere elevate resistenze meccaniche ( $C \geq 55$  MPa) ed elevata resistenza all'abrasione. Conforme alla norma UNI 11714-1:2018

### 1.7.2 Allettamento

Le pavimentazioni in pietra verranno posate su uno strato di allettamento con spessore come da indicazione degli elaborati progettuali (Tav 311). L'allettamento viene eseguito con mista naturale di sabbia e ghiaia stabilizzata con il 6% in peso di cemento 32,5 R, compreso spandimento e rullatura.

### 1.7.3 Massetto in calcestruzzo armato

Dove previsto dagli elaborati di progetto dovranno essere realizzati dei massetti per le nuove pavimentazioni, nello specifico si prevede la realizzazione di massetti in tutti gli ambiti di progetto con nuove pavimentazioni lapidee. I massetti in calcestruzzo, anche armato, dovranno essere realizzati secondo gli spessori previsti dagli elaborati di progetto. La tipologia di cemento e il dimensionamento degli aggregati da impiegare dovranno essere adeguate alle prestazioni richieste a seconda delle aree di impiego, laddove sia prevista carrabilità o meno.

Inoltre, l'impiego delle armature dovrà essere condiviso anticipatamente alla realizzazione con la Città di Torino.

Massetto in calcestruzzo gettato in opera, armato con rete elettrosaldata  $\phi$  6, maglia di cm 20 x 20, differenziato per pavimentazioni:

- Pedonali - spessore 10 cm, rete elettrosaldata singola (2,22 kg/mq)
- Carrabili - spessore 20 cm, rete elettrosaldata singola (2,22 kg/mq)

Al calcestruzzo verrà dato di regola, salvo diverse particolari indicazioni, profilo piano che segue le pendenze previste per il drenaggio.

Dovranno essere realizzati tagli di frazionamento, opportunamente distribuiti a seconda della geometria dell'area interessata. In particolare, dovranno essere realizzati tagli di frazionamento ogni 9-16 mq sulla superficie piana, prestando attenzione a non incidere la rete elettrosaldata, tali tagli andranno comunque concordati preventivamente con la DL.

Il piano di posa sarà, prima, accuratamente innaffiato e costipato con mezzi idonei e livellato, dichiarandosi l'Appaltatore responsabile di tutti i cedimenti che, per insufficiente costipamento del suolo e per altre cause qualsiasi dipendenti dall'esecuzione delle opere, avessero a manifestarsi nella pavimentazione.

Il calcestruzzo per la formazione della fondazione dovrà essere di volta in volta impastato con apposita macchina impastatrice nella sola quantità che può essere subito messa in opera. Il calcestruzzo dovrà essere battuto, livellato e frattazzato in modo da risultare ben costipato e, con una superficie perfettamente parallela a quella prevista per il manto in colato.

Per difendere il calcestruzzo appena posato dai passaggi dei pedoni, l'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese alle apposite protezioni ed ai panconi per mantenere l'accesso alle aree di cantiere, così come alla segnalazione dei manufatti sporgenti (chiusini o altro) che potessero creare pericolo e inciampo per la circolazione.

### 1.7.4 Sottofondo compatto



Dove specificato dagli elaborati di progetto si prevede la realizzazione di un sottofondo per le nuove pavimentazioni.

Sebbene molte delle pavimentazioni di progetto prevedano il riutilizzo di sottofondi esistenti, in alcuni casi si prevede il riporto di sottofondi

La tipologia di sottofondo prevista da progetto è la seguente

- Strato di fondazione stradale in misto granulare stabilizzato con legante naturale, compresa la eventuale fornitura dei materiali di apporto o la vagliatura per raggiungere la idonea granulometria, acqua, prove di laboratorio, lavorazioni e costipamento dello strato con idonee macchine. Compresa ogni fornitura, lavorazione ed onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte, misurato in opera dopo costipamento.

In generale devono essere garantite le seguenti prestazioni per i sottofondi: la massicciata di fondazione della pavimentazione ha il compito di sopportare le sollecitazioni trasmesse dalla pavimentazione per effetto dei carichi su di essa gravanti, interagendo con la struttura di sottofondo del terreno. La massicciata deve essere caratterizzata da:

- omogeneità e planarità;
- assortimento granulometrico (pezzatura massima dei grani inferiore a 75 mm);
- assenza di frazioni argillose;
- spessore adeguato, definito sulla base delle caratteristiche geotecniche del sottofondo;
- buon grado di compattazione;
- buon grado di saturazione;
- buon grado di livellamento.

Le prove per la valutazione delle qualità fisiche e meccaniche della massicciata sono:

- Analisi granulometrica (ASTM D422 – CNR B.U. N.23): Prova di laboratorio per la determinazione dell'assortimento granulometrico, delle dimensioni massime dei grani, della presenza di terre finissime – argille.
- Prova di classificazione (CNR UNI 10006): Prove di laboratorio per la qualificazione delle terre secondo il sistema CNR UNI.
- Prova Proctor (ASTM D1557- AASHO mod.): Prova di laboratorio che consente la determinazione del grado massimo di addensamento raggiungibile da una terra e il tenore di umidità ottimale per conseguirlo.
- Prova di Densità in situ (CNR B.U. N.22): Essa verifica il grado di addensamento ottenuto in campo, in rapporto al massimo addensamento ottenuto in laboratorio con lo stesso materiale attraverso la prova Proctor.
- Prova di carico su piastra (CNR B.U. N.146 – CNR B.U.N.92): Verifica il grado di portanza della massicciata mediante l'applicazione di un carico e la rilevazione del cedimento conseguente.

La prova di carico su piastra può essere eseguita secondo due distinte metodologie: la prima (CNR B.U. N.146) si basa sulla determinazione del modulo di deformazione (Md), effettuata impiegando una piastra circolare rigida di diametro (D) di 300 mm; la seconda (CNR B.U.N.92) consente di determinare la portanza della massicciata, intesa come pressione da applicare per produrre un cedimento unitario, nota anche come Modulo di Reazione (k) o coefficiente di Winkler.

La determinazione del modulo di reazione del sottofondo si basa sull'impiego di una piastra circolare rigida di diametro superiore a 760 mm.

a) Modulo di Deformazione:

$Md = (\Delta p / \Delta s) D$  [N/ mm<sup>2</sup>] valori tipici di Md: 60 - 100 N/mm<sup>2</sup>

$\Delta p$ = incremento di pressione (carico/ superficie piastra) trasmesso dalla piastra alla superficie caricata (N/mm<sup>2</sup>)

$\Delta s$ = incremento di cedimento della superficie caricata (mm) corrispondente all'incremento di pressione  $\Delta p$

D= diametro della piastra (mm)

b) modulo di Reazione:

$k = \Delta p / \Delta s$  [N/mm<sup>3</sup>]

valori tipici di k: 0,06 - 0,12 N/mm<sup>3</sup>

#### 1.7.5 P.01 a/b - Pavimentazione in calcestruzzo drenante (carrabile/pedonale)

Dove previsto dagli elaborati di progetto, ovvero in corrispondenza dei viali principali e secondari, dovrà essere realizzata una pavimentazione in calcestruzzo drenante, carrabile o pedonale a seconda della localizzazione. Si tratta della copertura in progetto di maggiore estensione, nella quale viene convertita parte dell'esistente pavimentazione in conglomerato bituminoso rimossa.

Formazione di pavimentazione drenante e fonoassorbente da realizzarsi con calcestruzzo drenante colorato mediante pigmenti in miscela al 3%, impasto speciale composto da inerti selezionati prodotti in conformità alla norma UN EN 12620, da cementi conformi alle normative vigenti UNI EN 197-1 e UNI EN 197-2 e da additivi in grado di rendere la pavimentazione resistente e drenante, classe di consistenza S1 o S2, resistenza media a compressione cubica di 10 N/mm<sup>2</sup> misurata a 3 giorni e 15N/mm<sup>2</sup> misurata a 28 giorni su provini confezionati e misurati secondi le vigenti normative (UNI EN 12390-1, EN 12390-2, EN 12390-3).

Il calcestruzzo drenante è una miscela di cemento, aggregati, acqua, e additivi. La pasta di cemento si miscela ad aggregati di diverse dimensioni, come sabbia, ghiaietto e ghiaia, ottenendo il calcestruzzo. Questo viene detto "drenante" quando al suo interno sia privo o abbia percentuali molto basse di sabbia e di materiali fini. Le caratteristiche del calcestruzzo drenante consentono all'acqua di ritornare in falda in modo naturale, permettendo così di ridurre tutte le opere accessorie di drenaggio dell'acqua legate a un pavimento in calcestruzzo tradizionale.

Fornitura e posa calcestruzzo drenante tipo Prima Idro® di Pavimenti Speciali srl, (drenabilità circa  $\geq 300$  litri/m<sup>2</sup>/min), a base di cemento, aggregati/graniglie (granulometrie comprese tra 4 e 12 mm), acqua e additivi.

Resistenza a compressione > 10 MPa, fornito in betoniera e preparato direttamente dall'impianto di betonaggio certificato FPC.

Gettato direttamente o mediante l'ausilio di mezzi meccanici come moto carriole, dumper o bob-cat; steso roller screed, staggia vibrante e/o manuale, avendo cura di mantenere sull'intera superficie la stessa planarità ed aspetto estetico.

Ingombri medi nominali indicativi:

- cm 10 Esclusivamente pedonale
- cm 15 Carrabile fino a 35 q.li
- cm 20 Carrabilità superiore a 35 q.li

Il conglomerato dovrà garantire una elevata capacità drenante e traspirante con valori medi compresi tra 150-180 lt/min/m<sup>2</sup>.

Relativamente al nuovo strato di fondazione, altrettanto importante per garantire la capacità drenante della copertura in progetto, si prevede la realizzazione di un sottofondo drenante costituito da "aggregato misto granulare riciclato per fondazione", ricoperto da uno strato di ghiaia vagliata lavata a spigoli vivi con granulometria 15/20, per uno spessore totale di 12-15 cm a seconda delle localizzazioni e stratigrafie disponibili.

La possibilità di ricorrere a materiali riciclati deriva dalla necessità di far diminuire i costi e garantire anche un maggior rispetto dei CAM.

Come da accordi con la DL sono da prevedersi le prove di piastra per assicurare la portata dello strato di fondazione.

### **Aggregati**

- conformi alla norma UNI EN 12620:2003;
- gelività degli aggregati (UNI EN 1367:2001) con perdita in massa inferiore a 4%;
- diametro massimo compreso entro i 15 mm.

### **Cemento**

I cementi utilizzati nel conglomerato dovranno essere provvisti di marcatura CE secondo UNI EN 197-1:2007.

### **Acqua**

Conforme alla norma UNI EN 1008:2003.

### **Additivi**

Potranno essere impiegati additivi specifici che possiedano idonea documentazione recante indicazioni sulla specificità della loro efficacia in questa applicazione.

### **Prestazione meccanica**

La resistenza meccanica rilevata su provini cubici di cm 15x15x15 secondo la norma UNI EN 12390-3 non dovrà essere inferiore a 15 MPa.

### **Confezione delle miscele**

Le miscele dovranno essere confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte, e dotati di processo di produzione di fabbrica (FPC) certificato da ente esterno accreditato. Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. La miscela dovrà essere dotata di relativa relazione di prequalifica.

### **Prescrizioni**

Dovranno esser eseguite prove di piastra a richiesta della DL e di concerto con la SA.

Preventivamente alla stesura del materiale, dovranno esser eseguite prove di posa di campioni delle dimensioni di almeno 2x2 m che andranno valutate congiuntamente con la DL, rappresentanti della Città di Torino e della Stazione Appaltante per la definizione dei pigmenti e della resa del materiale.

La disposizione dei tagli del materiale andrà preventivamente valutata con la DL ed il posatore selezionato.

La colorazione del materiale, indicato come ocra, dovrà esser definita congiuntamente alla SA ed alla Città di Torino.

## **DATI TECNICI DEL PRODOTTO (valori di riferimento)**

Capacità di drenaggio (UNI EN 12697-40)	Versione large: $5,78 \cdot 10^{-3} \text{ m/s} \geq 300$ mm/min
Resistenza a compressione 28 gg (UNI EN 12390-3)	> 15 Mpa
Massa volumica fresco	> 1650 kg/mc ca.
Percentuale vuoti	> 15% < 25%
Diametro max aggregato	$\geq 4$ a 8 mm
Area libera superficiale (drenante)	$\geq 20\%$
Resistenza a flessione	$\geq 1\text{Mpa}$
Resa del materiale	18 kg/mq spess. 1 cm** ca
Aspetto del prodotto	Sfuso

#### 1.7.6 P.02 - Pavimentazione in calcestre

Dove previsto dagli elaborati di progetto, ed in particolare in corrispondenza dei percorsi pedonali di collegamento all'esistente percorso in calcestre lungo corso Massimo, dovrà essere realizzata una pavimentazione permeabile in graniglia di calcare.

Il Calcestre è un un prodotto autocompattante, naturale, drenante, ottenuto con l'impiego di graniglia derivata dalla frantumazione di rocce calcaree in quantità superiore all'85%.

La fornitura e posa avviene in strati successivi posati su di un sottofondo debitamente stabilizzato compattato di spessore non inferiore a 20cm secondo la seguente modalità: posa in 2 strati, lo strato inferiore di 8 cm con le tre pezzature (6/12 mm; 3/6 mm; 1/3 mm) opportunamente miscelate e adeguatamente bagnato e costipato con almeno 6 rullature, lo strato superficiale di 2 cm pezzatura 1/3 mm realizzato come lo strato precedente con almeno 8 rullature, in pezzatura 1/3, mm disposta in strati successivi secondo le diverse pezzature.

L'Appaltatore dovrà distendere il prodotto mantenendo lo spessore superiore ai 10 cm al di sopra della massicciata consolidata realizzata a regola d'arte. La pavimentazione realizzata dovrà poi essere compressa mediante mezzo idoneo. Dopo il getto la pavimentazione dovrà essere coperta con un telo in plastica per almeno 3 giorni.

Il prodotto è inizialmente caratterizzato da buone capacità drenanti che con il tempo, data l'azione dei cicli caldo freddo e la compattazione meccanica conseguente all'azione dei mezzi e del passaggio pedonale, andrà a decadere.

#### 1.7.7 Pavimentazioni in pietra

Le opere in pietra naturale devono corrispondere perfettamente ai disegni forniti dalla Direzione dei Lavori, ed essere lavorate in conformità alle prescrizioni del presente Disciplinare e degli elaborati di progetto.

L'Appaltatore, prima di iniziare la fornitura deve presentare a sua cura e spesa i campioni dei vari tipi di marmi o pietre e delle loro lavorazioni per la necessaria approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

I campioni verranno conservati negli Uffici della Direzione, fino al collaudo dei lavori, per i relativi confronti e riferimenti, ad opera ultimata o a fornitura eseguita. Per le opere di speciale importanza, la Direzione dei Lavori può ordinare, senza compenso alcuno, la costruzione di modelli di elementi singolari, completati con degli elementi che vi si collegano. Tali modelli vengono sottoposti all'esame della Direzione dei Lavori per le eventuali correzioni e modificazioni e per la definitiva approvazione.

L'Impresa provvederà alla realizzazione in cantiere di campionature di posa per ogni tipologia di pavimentazione comprese degli elementi superficiali di drenaggio, avente dimensioni tali da poterne valutare la coerenza e correttezza rispetto a quanto previsto dal progetto. Tali campionature dovranno essere approvate dalla D.L. e dalla Committenza.

Nella lavorazione dei pezzi devono essere rispettate rigorosamente le dimensioni e le indicazioni segnate nei disegni e nei casellari, riportandole chiaramente su ciascun pezzo.

Tutti i pezzi devono essere muniti delle occorrenti incassature per l'assicurazione delle chiavette e simili, provvedendosi pure, all'atto della posa in opera, agli eventuali adattamenti che si rendessero necessari per la connessione dei pezzi, alle successive sigillature dei giunti, ritocchi, stuccature e riparazioni da eseguirsi a perfetta regola d'arte.

Per tutte le opere è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione dei Lavori con le strutture rustiche esistenti, segnalando tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando esso Appaltatore in caso contrario unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso ha pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore è obbligato a provvedere a sue cure e spese alla sostituzione dei pezzi che risultassero difettosi (smussature, cavità nelle facce, masticature, tassellature, ecc.) anche se i difetti si verificassero dopo la posa e sino al collaudo.

Nella posa in opera di frontali, pedate e alzate di gradini in pietra naturale è compresa la malta di legante idraulico o idonei collanti, le assistenze murarie, la protezione in corso lavori, la pulizia finale e quanto altro necessario per dare l'opera finita in ogni sua parte.

Tutte le misure e le dimensioni riportate sulle tavole dovranno essere verificate in cantiere prima della fornitura definitiva del materiale lapideo.

Per quanto riguarda tutti i tipi di pavimentazione in pietra, le fughe dovranno essere contenute in 5/10 mm massimo.

Nel caso si dovesse procedere alla realizzazione di giunti di dilatazione, si dovranno studiare i loro posizionamenti planimetrici, per poterli realizzare nel rispetto della posa delle lastre e seguendo il più possibile l'orientamento delle pietre, evitando il più possibile i tagli sulle stesse.

Nello specifico si avranno da progetto le seguenti pavimentazioni in pietra:

- P.03 - Pavimentazione in ciottoli (uso pedonale)
- P.04 - Pavimentazione in lastre di diorite chiara, trottatoi (uso pedonale)
- P.05 - Pavimentazione in cubetti di diorite chiara (uso carrabile)

- P.06 - Pavimentazione in lastre di diorite posate a passi persi (uso pedonale)
- P.07 - Pavimentazione pietra di Luserna ad *opus incertum* (uso pedonale)
- P.08 - Pavimentazione in cubetti di porfido rosa (uso pedonale)

### **P.03 - Pavimentazioni in ciottoli - uso pedonale**

Dove previsto dagli elaborati di progetto dovrà essere realizzata una pavimentazione in ciottoli scelti di fiume, di dimensione variabile e diametro compreso tra 6 e 8 cm.

La pavimentazione in acciottolato ha uno spessore complessivo di cm 18 e di colore grigio, i ciottoli andranno collocati di punta e a secco su uno strato di allettamento di sabbia mista a cemento dello spessore di 8 cm.

Una volta posata la pavimentazione, andrà eseguita la battitura dei ciottoli con piastra vibrante del peso di 150 kg e successivamente la scopatura delle superfici. Andrà prevista l'eventuale sigillatura dei giunti, laddove non venga eseguita la bitumatura e sia necessaria la realizzazione di pendenze per la formazione di scivoli, attraverso la stesura sulle superfici di boiaccia di cemento (beverone formato da sabbia fine 0/2 e cemento).

### **P.04 - Pavimentazioni in lastre di Diorite chiara piemontese, trottaio – uso pedonale**

Dove previsto dagli elaborati di progetto dovrà essere realizzata una pavimentazione in lastre di Diorite disposte su due file parallele lungo il lato corto. Le lastre di pietra vengono impiegate di forma rettangolare e di dimensioni pari a:

- 40x80x5cm (uso pedonale)

Si tratta di lastre in Diorite chiara di Traversella con una tessitura omogenea e grana medio-fine con fondo bianco e fitta punteggiatura grigio-nera. Composta da lastre rettangolari con taglio a sega sui bordi e coste fresate, la finitura superficiale delle lastre dovrà essere di tipo fiammato.

Le lastre vengono posate su un sottofondo stabilizzato dello spessore di 20 cm e uno strato di geotessile in polipropilene e uno strato di allettamento in sabbia dello spessore complessivo di 7cm.

L'Appaltatore, prima di iniziare la fornitura, deve presentare a sua cura e spesa i campioni del materiale di finitura prescelto per la necessaria approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

I campioni verranno conservati negli Uffici della Direzione, fino al collaudo dei lavori, per i relativi confronti e riferimenti, ad opera ultimata o a fornitura eseguita.

### **P.05 - Pavimentazioni in cubetti di Diorite chiara piemontese – uso carrabile**

Dove previsto dagli elaborati di progetto, ovvero nei pressi di aree monumentali, nell'accesso di piazza Rita Levi Montalcini e nella piazza antistante la fontana dei 12 Mesi, dovrà essere realizzata una pavimentazione in cubetti in Diorite chiara di Traversella con spigolo variabile da cm 10 a cm 12 (P.05), quadrati a spacco e di dimensioni pari a:

- cm 10 x 10 x 10 di spessore (uso carrabile)

Il sottofondo dello spessore di 20 cm è in misto cementato ed è costituito da una miscela (inerti, acqua, cemento) di appropriata granulometria, con rete elettrosaldata per soletta, diam. 6mm, maglia 20x20, 2,22kg/mq.

Tra il sottofondo e lo strato di allettamento si prevede uno strato separatore in "Tessuto non tessuto" in polipropilene per manti sintetici.

Per lo strato di allettamento, spessore di cm 5-8, verrà utilizzata sabbia (della Dora, della Stura, del Po) con granulometria adeguata (0/4-0/8) mista a cemento tipo 325 (nelle dosi di 200 kg per m<sup>3</sup> di sabbia)

La modalità di posa dei cubetti prevede che i cubetti siano posati con faccia vista a piano naturale di cava e facce laterali a spacco, disposti a correre, la posa dovrà esser preventivamente concordata con la Direzione Lavori, prove di posa saranno richieste prima di iniziare la posa. Si prevede la sigillatura dei giunti attraverso la stesura sulle superfici di boiaccia di cemento. L'Appaltatore, prima di iniziare la fornitura, deve presentare a sua cura e spesa i campioni del materiale di finitura prescelto per la necessaria approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

I campioni verranno conservati negli Uffici della Direzione, fino al collaudo dei lavori, per i relativi confronti e riferimenti, ad opera ultimata o a fornitura eseguita.

#### **P.06 - Pavimentazioni in passi persi in Diorite chiara piemontese – uso pedonale**

Dove previsto dagli elaborati di progetto dovrà essere realizzata una pavimentazione in lastre di Diorite disposte a passi persi, con una fuga di 25cm tra una lastra e l'altra, intasata con terra di coltivo e seminata con prato rustico. Le lastre di pietra vengono impiegate di forma rettangolare e di dimensioni pari a:

- 50x100x8cm (uso pedonale)

Si tratta di lastre in Diorite chiara di Traversella con una tessitura omogenea e grana medio-fine con fondo bianco e fitta punteggiatura grigio-nera. Composta da lastre rettangolari con taglio a sega sui bordi e coste fresate, la finitura superficiale delle lastre dovrà essere di tipo fiammato. Queste lastre dovranno esser coordinate alla tipologia P05.b.

Le lastre vengono posate su un sottofondo stabilizzato dello spessore di 20 cm e uno strato di geotessile in polipropilene e uno strato di allettamento in sabbia dello spessore complessivo di 7cm.

L'Appaltatore, prima di iniziare la fornitura, deve presentare a sua cura e spesa i campioni del materiale di finitura prescelto per la necessaria approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

I campioni verranno conservati negli Uffici della Direzione, fino al collaudo dei lavori, per i relativi confronti e riferimenti, ad opera ultimata o a fornitura eseguita.

#### **P.07 - Pavimentazioni pietra di Luserna ad opus incertum – uso pedonale**

Dove previsto dagli elaborati di progetto, ovvero prevalentemente a completamento di percorsi già esistenti, per cui si prevede integrazione dovuta al cambiamento della forma dei viali, dovrà essere realizzata una pavimentazione in pietra di Luserna ad *opus incertum* (P07), con lastre di forma irregolare con diagonali variabili da 20 a 40 cm e spessore 5 cm.

Si tratta di Lastre in pietra di Luserna tagliate in lastre irregolari con taglio a sega sui bordi e coste fresate, la finitura superficiale delle lastre dovrà essere di tipo fiammato.

Il sottofondo dello spessore di 10 cm è in misto cementato ed è costituito da una miscela (inerti, acqua, cemento) di appropriata granulometria, con rete elettrosaldata per soletta, diam. 6mm, maglia 20x20, 2,22kg/mq.

Tra il sottofondo esistente e lo strato di allettamento si prevede uno strato separatore in "Tessuto non tessuto" in polipropilene per manti sintetici.

Per lo strato di allettamento, spessore di cm 5-8, verrà utilizzata sabbia (della Dora, della Stura, del Po) con granulometria adeguata (0/4-0/8) mista a cemento tipo 325 (nelle dosi di 200 kg per m<sup>3</sup> di sabbia).

Sigillatura finale delle lastre con boiaccia in cemento a regola d'arte. La pavimentazione dovrà risultare in continuità con quella già esistente in loco.

Prove di posa andranno effettuate con verifica da parte della DL.

#### **P.08 - Pavimentazioni in cubetti di porfido rosa – uso pedonale**

Dove previsto dagli elaborati di progetto dovrà essere realizzata una pavimentazione in cubetti di porfido rosa (P08), in particolare l'area in questione è quella del roseto, dove una pavimentazione in cubetti è già esistente; pertanto, la stessa colorazione dovrà esser garantita nelle integrazioni richieste ed indicate negli elaborati di progetto. Tale verifica andrà fatta in presenza della Direzione Lavori anteriormente alla posa della pavimentazione nelle aree richieste a mezzo di campionature.

I cubetti sono indicativamente in granito rosa di Baveno con spigolo variabile da cm 6 a cm 8, squadri a spacco e di dimensioni pari a:

- cm 8 x 8 x 8 di spessore (uso pedonale)

Il sottofondo dello spessore di 10 cm è in misto cementato ed è costituito da una miscela (inerti, acqua, cemento) di appropriata granulometria, con rete elettrosaldata per soletta, diam. 6mm, maglia 20x20, 2,22kg/mq.

Tra il sottofondo e lo strato di allettamento si prevede uno strato separatore in "Tessuto non tessuto" in polipropilene per manti sintetici.

Per lo strato di allettamento, spessore di cm 5-8, verrà utilizzata sabbia (della Dora, della Stura, del Po) con granulometria adeguata (0/4-0/8) mista a cemento tipo 325 (nelle dosi di 200 kg per m<sup>3</sup> di sabbia)

La modalità di posa dei cubetti prevede che i cubetti siano posati con faccia vista a piano naturale di cava e facce laterali a spacco, disposti seguendo il motivo esistente nelle aree di ripristino o di aggiunta, così come indicato negli elaborati di progetto. Sarà prevista la sigillatura dei giunti attraverso la stesura sulle superfici di boiaccia di cemento, previo accordo con la DL.

#### **1.7.8 E.01 - Cordoli in acciaio zincato a raso**

Dove previsto dagli elaborati di progetto, dovranno essere previsti cordoli a raso utilizzando profili a 'I' in acciaio zincato a caldo, con bordo arrotondato, delle dimensioni di 200 mm, di spessore 4 mm, che verranno opportunamente ancorati a rinfianchi in calcestruzzo C12/15.

Qualora le dimensioni del cordolo risulteranno eccedenti il filo della pavimentazione, bisognerà prevedere una sagomatura al fine di evitare eccedenze. Infatti, tutti i profili in metallo di progetto si intendono a raso.



Per la realizzazione delle cordolature su perimetri curvilinei sarà onere dell'impresa prevedere la realizzazione di profili calandrati secondo le geometrie indicate dagli elaborati progettuali.

Non sarà in ogni caso accettata la realizzazione di perimetri curvilinei tramite l'impiego di profili retti ovvero a realizzare una linea spezzata. La realizzazione dei cordoli in lamiera dovrà seguire le specifiche tecniche previste nei dettagli di progetto. In generale questa tipologia di cordolatura dovrà sempre esser utilizzata a separazione delle aree verdi con le altre superfici pavimentate.

#### 1.7.9 E.02 - Cordoli a raso in pietra

Dove previsto dagli elaborati di progetto dovrà essere realizzata una cordolatura con cordoni di pietra a raso, preferibilmente in coordinazione con il materiale lapideo della pavimentazione in pietra limitrofa, indicativamente diorite piemontese chiara, ma altre pietre nelle disposizioni della Città potranno esser accettate qualora preventivamente concordate con la Direzione Lavori. Di provenienza certificata dalla D.L., anche d'importazione, con sezione, caratteristiche e lavorazione delle parti a vista come indicato nelle Norme tecniche.

Nello specifico si avranno da progetto le seguenti cordolature in pietra:

- Cordolo a raso in pietra, di sezione 30x25x100cm;

Il materiale lapideo da impiegarsi è preferibilmente la Diorite chiara di Traversella con una tessitura omogenea e grana medio-fine con fondo bianco e fitta punteggiatura grigio-nera, esenti da ogni difetto, (macchie, rattoppi, tasselli od altro); non verranno accettati i cappellacci o cosiddetti trovanti, nonché tutte le pietre poco resistenti all'attrito.

Tale elemento dovrà possedere i lati a vista lavorati alla punta mezzana con smusso pari a 1/10 della larghezza, le teste rettificata e perfettamente combacianti e una lunghezza di circa 100 cm. Per il superamento delle Barriere Architettoniche dovrà possedere un coefficiente d'attrito BCRA (DM 236 del 14/06/89) > 0,60 e un valore del coefficiente USRV (UNI EN 1338/1339) > 45.

Il materiale dovrà essere classificato non gelivo, e corredato della marcatura CE. Normativa di riferimento: UNI EN 1343:2013 (Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova). Tale cordolo verrà ancorato al rinfiacco in calcestruzzo C12/15.

Lo spessore del rinfiacco in calcestruzzo dovrà esser valutato in alcuni casi specifici direttamente con la D.L., in particolare per aree in cui vi sia la presenza di radici affioranti, dove il suo spessore potrebbe esser ridotto secondo necessità contingenti. Per la realizzazione delle cordolature su perimetri curvilinei sarà onere dell'impresa prevedere la posa di profili secondo le geometrie idonee indicate dagli elaborati progettuali. Non sarà in ogni caso accettata la realizzazione di perimetri curvilinei tramite l'impiego di profili retti ovvero a realizzare una linea spezzata.

I requisiti minimi sono i seguenti:

- Carico di rottura a compressione semplice Resistenza media: (MPa) 200
- Carico di rottura a compressione semplice dopo trattamento di gelività: (MPa) 200
- Carico di rottura a trazione indiretta mediante flessione: (MPa) 200

- Resistenza all'urto: altezza minima di caduta in cm (lavoro di rottura = J): 70 (7,0)
- Usura per attrito radente coefficiente relativo all'abrasione: 0,92

Le componenti in pietra naturale dovranno presentare la forma e le dimensioni previste dagli elaborati di progetto, salvo diversa previsione progettuale. Le facce a vista dovranno essere lavorate secondo quanto previsto dal progetto o prescritto, in uno dei seguenti modi:

- punta grossa;
- punta mezzana;
- punta fine;
- martellina
- bocciarda.

In tutte le lavorazioni le facce di intestatura di ciascun concio della pietra dovranno essere ortogonali alle generatrici del cilindro in modo che le connesure non eccedano la larghezza di mm.5.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce vista, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere perfettamente piane; non saranno accettate smussature sugli spigoli, ne' cavità o rattoppi sulle facce.

La pietra che presentasse tagli difettati, o che all'atto della posa in opera risultasse scheggiata od ammaccata, non sarà accettata e dovrà essere immediatamente sostituita a cura e spese dell'appaltatore.

I cordoni normali retti dovranno avere lunghezza non inferiore a metri 1, e, salvo diversa previsione progettuale o della Direzione Lavori non superiore a metri 2,50.

Le lunghezze comprese tra metri 0,75 e metri 1 sono accettate nella misura massima del 5% per ogni fornitura.

Nel caso di manutenzioni e ripristini parziali di cordonature esistenti si impiegheranno cordoli dello stesso tipo, forma e finitura superficiale di quelli già in opera, impiegando prioritariamente i materiali disponibili nei magazzini comunali. In caso si renda necessaria una nuova fornitura di cordoli non compresi in elenco la valutazione e contabilizzazione verrà effettuata a volume. Lo stesso dicasi per cordoli atipici realizzati su disegno per progetti particolari.

L'Appaltatore, prima di iniziare la fornitura, deve presentare a sua cura e spesa i campioni del materiale di finitura prescelto per la necessaria approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

I campioni verranno conservati negli Uffici della Direzione, fino al collaudo dei lavori, per i relativi confronti e riferimenti, ad opera ultimata o a fornitura eseguita.

#### 1.7.10 E.03, E.04 - Rizzata con cunetta e rizzata piana

Dove previsto dagli elaborati di progetto, ovvero lungo tutti i viali principali sottoposti a rimodellazione, dovrà essere realizzata una rizzata di sezione complessiva di 50 cm, da realizzarsi in ciottoli di fiume levigati scelti di fiume, di dimensione variabile e diametro compreso tra 6 e 8 cm.

I ciottoli, con spessore complessivo di cm 13-15 e di colore grigio, andranno collocati di punta e a secco su uno strato di allettamento di sabbia mista a cemento dello spessore di 8 cm, stesa su massetto armato in calcestruzzo C12/15, di spessore 15 cm.

Una volta posati i ciottoli, andrà eseguita la battitura con piastra vibrante del peso di 150 kg e successivamente la scopatura delle superfici. Andrà prevista l'eventuale sigillatura dei giunti, laddove non venga eseguita la bitumatura e sia necessaria la realizzazione di pendenze per la formazione di scivoli, attraverso la stesura sulle superfici di boiaccia di cemento (beverone formato da sabbia fine 0/2 e cemento).

Per quanto riguarda la realizzazione dell'E.03 è prevista la formazione di cunetta per la raccolta delle acque, mentre per l'E04 è prevista la posa in piano dei ciottoli.

L'Appaltatore, prima di iniziare la fornitura, deve presentare a sua cura e spesa i campioni del materiale di finitura prescelto per la necessaria approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

I campioni verranno conservati negli Uffici della Direzione, fino al collaudo dei lavori, per i relativi confronti e riferimenti, ad opera ultimata o a fornitura eseguita.

Prove di posa alla presenza della DL dovranno esser garantite anteriormente all'esecuzione della lavorazione relativa alla pavimentazione.

### **1.8 Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)**

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai 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 esistenti.

1 - 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. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle
- caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto o alla

norma UNI ISO 11600 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

2 - 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, terroso, legnoso, ecc.). Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle
- caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di
- destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3 - Per geotessili 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.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, 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.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 13888, UNI EN 12004, UNI EN 12860. Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

## 2. ARREDI

Tutte le scelte progettuali in merito ad arredi e attrezzature sono improntate alla massima qualità, resistenza e durabilità degli elementi, privilegiando l'uso di materiali funzionali e resistenti non soggetti a rapida usura, con elementi progettati al fine di risultare resistenti e durevoli anche in previsione di grandi affollamenti.

Gli elementi di arredo urbano presenti sono selezionati secondo criteri di "safe design" che consistono nella scelta di elementi ancorati al suolo e privi di parti removibili o danneggiabili con facilità. Le tipologie scelte, che rispondono generalmente a criteri di solidità e facile manutenibilità, sono differenti in base agli ambiti di progetto in cui sono inserite.

La scelta dei materiali si è basata su un'attenta osservazione del contesto in modo da mantenere una continuità con l'esistente. Attraverso la stessa logica, si è cercato di utilizzare arredi simili, in termini di materiali e colori, in tutti gli ambiti progettuali, visto il contesto storico di inserimento, la palette di arredi prescelta è stata preventivamente concordata con la Soprintendenza dei Beni culturali, utilizzando elementi facenti già parte dell'arredo urbano torinese. Si rimanda pertanto a tale abaco offerto dalla Città di Torino per ulteriori dettagli.

### 2.1 AR. 01 – Panchina a tre assi con schienale

Panchina con schienale, tipo Torino, a tre assi in legno con struttura di sostegno in ghisa, compresa la fornitura di viteria e/o staffe per il fissaggio a pavimento, in opera tramite plinti di fondazione, dimensioni non inferiore ai 200 cm, colore naturale con finitura impregnante atossica a base cerosa (2 mani) con pigmentati anti UV.

Materiale e finitura:

- Struttura metallica in ghisa.
- Seduta e schienale composte da tre assi di legno, di dimensioni come da dettaglio tecnico.
- Colore: RAL 6009.

Fissaggio:

- Ancoraggio tramite aggancio su plinto di fondazione in calcestruzzo, utilizzando viteria e/o staffe per il fissaggio a pavimento.

Tutti gli elementi di arredo urbano devono essere correttamente ancorati secondo le istruzioni del fabbricante.

Gli elementi di arredo riutilizzati in loco, in seguito a rilocalizzazione dovranno esser concordati con la Direzione Lavori, prevedendo eventuali restauri localizzati e manutenzioni ove necessario.

### 2.2 AR. 02 - Seduta monolitica in diorite, AR.05 - Transizione seduta in pietra/cordolo

Nell'area di intervento si prevede l'inserimento di sedute monolitiche in pietra, con faccia a vista a levigatura media. Le sedute sono realizzate da blocchi, retti e curvilinei modulari, di dimensione di riferimento 1200x500x500 mm, di cui 450 mm fuori terra.

Le tipologie previste sono:

- AR.02 seduta monolitica in pietra, in versione retta o curva con raggio variabile a seconda della localizzazione.
- AR.05 transizione seduta in pietra-cordolo

Per la realizzazione dei moduli di questi cordoni di sedute viene impiegato un monolite in diorite chiara di Traversella (Piemonte) con una tessitura omogenea e grana medio-fine con fondo bianco e fitta punteggiatura grigio-nera, esenti da ogni difetto, (macchie, rattoppi, tasselli od altro).

I manufatti saranno da realizzarsi a misura, secondo le indicazioni degli elaborati di dettaglio. La seduta andrà verificata in fase di realizzazione con le imprese fornitrici e costruttrici e con la direzione lavori, al fine di garantire il rispetto delle quote di finitura e dovranno ottenere comunque l'approvazione della Direzione Lavori e della Direzione Artistica.

Tutti i fissaggi saranno realizzati con bulloneria in acciaio inox.

I fissaggi dovranno essere nascosti. Le superfici in acciaio saranno spazzolate allo stesso modo previsto per gli altri elementi di progetto in acciaio spazzolato descritti.

L'ancoraggio a terra dei singoli elementi dovrà esser preventivamente concordato con la Direzione Lavori per accertarne l'effettiva efficacia.

### **2.3 AR.06 - Gradoni in diorite chiara per anfiteatro Roseto**

Gradoni in pietra, costituiti utilizzando gli stessi blocchi di pietra dell'AR.02, con blocchi monolitici retti o curvilinei modulari, di dimensione 1200x500x500 mm, interrati con due facce a vista. I monoliti che costituiscono la grandinata in pietra dell'anfiteatro hanno la funzione sia di seduta, sia di contenimento della scarpata. Verso valle il monolite si trova 45 cm fuori terra, verso monte invece il terreno è allo stesso livello della superficie della seduta, verso monte si dovrà prevedere anche adeguato sistema di drenaggio dell'acqua. Risultano pertanto solo due facce a vista per le quali prevedere lavorazione.

Viene impiegato un monolite in Diorite chiara di Traversella (Piemonte) con una tessitura omogenea e grana medio-fine con fondo bianco e fitta punteggiatura grigio-nera, esenti da ogni difetto, (macchie, rattoppi, tasselli od altro).

I manufatti saranno da realizzarsi a misura, secondo le indicazioni degli elaborati di dettaglio. La seduta andrà verificata in fase di realizzazione con le imprese fornitrici e costruttrici e con la direzione lavori, al fine di garantire il rispetto delle quote di finitura e dovranno ottenere comunque l'approvazione della Direzione Lavori e della Direzione Artistica.

Tutti i fissaggi saranno realizzati con bulloneria in acciaio inox.

I fissaggi dovranno essere nascosti. Le superfici in acciaio saranno spazzolate allo stesso modo previsto per gli altri elementi di progetto in acciaio spazzolato descritti.

### **2.4 AR.07 - Archetto portabiciclette**

Portabiciclette costituito da Tubolare in acciaio inossidabile AISI 304 Ø 50 mm, curvato ad arco a forma di "U" rovesciata. Ancoraggio a terra tramite due piastre circolare Ø 200 mm, spessore 3 mm, forate in tre punti Ø 12 mm per eventuale fissaggio a pavimento.

Dimensioni 1240 x 1150 mm x 200 mm.

Materiali e finiture:

- Acciaio inox sagomato Ø 50x2 mm
- supporti semicircolari in acciaio inox Ø 200x3 mm

Fissaggio:

- Fissaggio con tasselli, fissati su elementi di fondazione in calcestruzzo.

Tutti gli elementi di arredo urbano devono essere correttamente ancorati secondo le istruzioni del fabbricante.

## **2.5 AR.08 - Tavolo rettangolare in doghe di legno**

Tavolo rettangolare con doghe in legno di pino e struttura in acciaio.

Dimensioni: 180 x 74 x H73 cm

Colore antracite grey RAL 7016.

Tavolo tipo modello Mmcitè in variante TBL111 con 14 doghe in legno di pino colore C02 Pale Golden, trattato impermeabile, a sezione rettangolare e struttura in acciaio connessa a doghe mediante giunti a vite in acciaio inossidabile. Rivestimento della struttura in acciaio laterale con zincatura protettiva e verniciatura a polvere.

Struttura di supporto in acciaio saldato da parti laterali portanti saldate da tubo e lamiera d'acciaio tagliati a laser NC, collegate con telaio portante. Fondazione in calcestruzzo.

## **2.6 AR.09 - Panca rettangolare in doghe di legno senza schienale**

Panca rettangolare, senza schienale in legno di pino con struttura in acciaio, della stessa finitura del tavolo.

Dimensione: 182,2x40x44,5cm

Colore antracite grey RAL 7016.

Panca tipo modello Mmcitè in variante LV711, con 6 lamelle in legno massiccio di legno di pino a sezione rettangolare, trattato impermeabile e struttura in acciaio. È caratterizzata da una struttura con telaio portante in getti in lega di acciaio collegati alle doghe mediante giunti a vite inossidabile. Nella parte inferiore del telaio vi è un ancoraggio alla pavimentazione in una fondazione di cemento mediante barre filettate.

Tutti gli elementi di arredo urbano devono essere correttamente ancorati secondo le istruzioni tecniche del produttore. Per il dimensionamento si rimanda agli elaborati grafici di dettaglio.

## **2.7 AR.10 - Cestino portarifiuti**

Il cestino portarifiuti, modello "Sabauda", presenta una forma ogivale ed è realizzato in leghe di alluminio per fusione (AlSi13 UNI 4514/60 o similari), considerate tra le più resistenti agli agenti atmosferici e alla corrosione, viene trattato con fosfocromatazione e verniciato a norma Unichim con polveri di poliesteri per esterno.

Le dimensioni del cestone (1040 mm. di altezza e 530 mm. di diametro, circa) consentono una capacità di 55 lt. Le modanature di cui è dotato permettono la massima sicurezza contro i vandalismi, mentre la forma sferica terminale facilita lo scorrimento dell'acqua piovana e impedisce il deposito dei rifiuti su bordi, tipico problema dei prodotti di questo genere con forme non pensate per evitare l'inconveniente.

La doppia apertura superiore è stata pensata per poter offrire al fruitore il massimo dell'igiene (lo stesso, infatti, non viene mai a contatto con il contenuto del cestino) e per garantire la massima flessibilità di posizione e una ridotta esposizione alla pioggia. All'interno del cestone è situato un anello reggisacco realizzato in lamiera di alluminio. Il "Sabauda" è completamente apribile lateralmente in due valve con una chiave antivandalismo, per consentire una comoda rimozione del sacco usato e il fissaggio di quello nuovo. Il cestone viene posato e imbullonato su una base di CLS che funge da zavorra.

Materiali e finitura:

- Gusci di rivestimento in leghe di alluminio
- Base in CLS
- Colore: tonalità di verniciatura a polvere, RAL 6009
- Peso: 90 kg

Tutti gli elementi di arredo urbano devono essere correttamente ancorati secondo le istruzioni del fabbricante.

## **2.8 AR. 11 - Fontanella**

Fontanella realizzata in ghisa, modello 'Toretto', rifinita con doppia mano di antiruggine e verniciata colore verde. Il retro della colonna è apribile per ispezione e per eventuale modifica dell'uscita dell'acqua. Comprensiva di vaschetta da incassare in pavimentazione.

Dimensioni 1050 x 480 x 650 mm.

Materiali e finiture:

- Struttura in ghisa con verniciatura e trattamento antiruggine superficiale
- Colore: RAL 6009

Fissaggio:

- Fissaggio con tasselli, fissati su plinto di fondazione in calcestruzzo

Tutti gli elementi di arredo urbano devono essere correttamente ancorati secondo le istruzioni del fabbricante.



## **2.9 AR.12 - Paletto dissuasore**

Paletto dissuasore, modello Città di Torino, composto da tubolare metallico in acciaio inox con sezione tonda Ø 76 mm. La struttura si caratterizza per la presenza di un elemento emisferico sorretto da un disco circolare. Dimensioni 1240 x 102 mm.

Materiali e finiture:

- Acciaio inox sagomato Ø 76 mm
- Colore: RAL 6009

Fissaggio:

- Fissaggio con tasselli, fissati su plinto di fondazione in calcestruzzo

Tutti gli elementi di arredo urbano devono essere correttamente ancorati secondo le istruzioni del fabbricante.

## **3. OPERE A VERDE – MATERIALE AGRARIO E VEGETALE**

Di seguito vengono riportate le tipologie di opere a verde incluse nel progetto, la cui localizzazione e dettagli costruttivi sono verificabili nei diversi elaborati progettuali.

### **3.1 Materiale agrario**

Tutto il materiale agrario - con esso si intende tutto il materiale usato nei lavori di agricoltura, vivaismo e giardinaggio (es. terra di coltivo, concimi, torba, ecc.) necessario alla messa a dimora delle piante, alla cura ed alla manutenzione e il materiale vegetale necessario all'esecuzione dei lavori (es. alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per la sistemazione ambientale - dovrà essere delle migliori qualità, senza difetti e in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto prescritto dal presente disciplinare, dall'Elenco Prezzi e dalla normativa vigente. S'intende che la provenienza sarà liberamente scelta dall'Appaltatore purché, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, i materiali siano riconosciuti accettabili. L'Appaltatore è obbligato a notificare, in tempo utile alla Direzione dei Lavori, la provenienza dei materiali per il regolare prelievo dei relativi campioni.

In particolare, terre, compresa quella agraria, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree private, sottofondi, rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, la Legge 24 marzo 2012, n. 28 recante misure straordinarie e urgenti in materia ambientale, il D.M. n. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo" e i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. Inoltre, per detti materiali, deve esserne assicurata la tracciabilità, accompagnandoli, a seconda della loro natura, con una delle seguenti documentazioni:

- Provenienza da cava: riferimenti dell'autorizzazione rilasciata alla cava per la commercializzazione di terre e rocce da scavo; bolle di accompagnamento;

- Provenienza da recupero di rifiuti: riferimenti dell'autorizzazione rilasciata all'impianto per il trattamento e la commercializzazione dei materiali; bolle di accompagnamento;
- Provenienza da cantieri di escavazione: riferimenti del Piano delle terre allegato al progetto dell'opera relativa al cantiere di provenienza, in conformità all'art. 186 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; bolle di accompagnamento e "Documento di trasporto di terre e rocce da scavo" (modello fornito dalla Direzione dei Lavori).

Valori discordanti e/o assenza o incompletezza della documentazione suddetta renderanno inaccettabili dalla Direzione dei Lavori i materiali conferiti.

Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei, con cartellini indicanti in maniera chiara, leggibile e indelebile, la denominazione botanica (Genere, specie, varietà o cultivar) in base al Codice internazionale di nomenclatura botanica, inoltre il cartellino dovrà essere resistente alle intemperie. Le caratteristiche con le quali le piante dovranno essere fornite (densità e forma della chioma, presenza e numero di ramificazioni, sistema di preparazione dell'apparato radicale, ecc.) sono precisate nelle specifiche allegate al progetto o indicate nell'Elenco Prezzi e nelle successive voci particolari.

Dove richiesto dalle normative vigenti il materiale vegetale dovrà essere accompagnato dal "passaporto per le piante".

Nel caso in cui alcune piante non siano reperibili sul mercato nazionale, l'Appaltatore può proporre delle sostituzioni, con piante aventi caratteristiche simili, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di accettarle o richiederne altre. Resta comunque inteso che nulla sarà dovuto in più all'Appaltatore per tali cambiamenti.

Nel caso di piante innestate, dovrà essere specificato il portainnesto e l'altezza del punto di innesto che dovrà essere ben fatto e non vi dovranno essere segni evidenti di disaffinità.

All'interno di un gruppo di piante, richieste con le medesime caratteristiche, le stesse dovranno essere uniformi ed omogenee fra loro. L'Appaltatore si impegna a sostituire a proprie spese quelle piante che manifestassero differenze genetiche (diversa specie o varietà, disomogeneità nel gruppo, ecc.) o morfologiche (colore del fiore, delle foglie, portamento, ecc.), da quanto richiesto, anche dopo il collaudo definitivo. Corrispondenti alla forma di allevamento richiesta, le piante dovranno avere subito le adeguate potature di formazione in vivaio in base alla forma di allevamento richiesta. Dove non diversamente specificato si intendono piante allevate con forma tipica della specie, varietà o cultivar cioè coltivate in forma libera o naturale con una buona conformazione del fusto e delle branche, un'alta densità di ramificazione di rami e branche e una buona simmetria ed equilibrio della chioma.

Dove richiesto dovranno essere fornite piante con forma diversa da quella naturale che richiede tecniche di potatura ed allevamento particolari come a spalliera, a cono, a spirale, ad albereto, a palla, ecc.;

Previa autorizzazione della Direzione dei Lavori, potranno essere messe a dimora piante all'interno di contenitori biodegradabili a perdere.

Le piante fornite in contenitore vi devono avere trascorso almeno una stagione vegetativa.

Le piante fornite in zolla dovranno essere ben imballate con un involucro totalmente biodegradabile, come juta, canapa, paglia di cereale, torba, pasta di cellulosa compressa ecc., rivestiti con reti di ferro non zincate a maglia larga, rinforzate se le piante superano i 4 m di altezza, o i 15 cm di diametro, con rete metallica.

Le piante a radice nuda vanno sradicate esclusivamente nel periodo di riposo vegetativo (periodo compreso tra la totale perdita di foglie e la formazione delle prime gemme terminali), non vanno mai lasciate senza copertura a contatto con l'aria per evitare il disseccamento. Possono essere conservate in ambiente controllato a basse temperature.

Tutte le piante dovranno presentare apparato radicale ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane, pienamente compenstrate nel terreno. Il terreno che circonda le radici dovrà essere ben aderente, di buona qualità,

senza crepe. Non saranno accettate piante con apparato radicale a "spirale" attorno al contenitore o che fuoriesce da esso, ma neppure con apparato radicale eccessivamente o scarsamente sviluppato.

Il materiale vegetale dovrà essere esente da attacchi (in corso o passati) di insetti, malattie crittogamiche, virus, o altre patologie, prive di deformazioni o alterazioni di qualsiasi natura inclusa la "filatura" (pianta eccessivamente sviluppata verso l'alto) che possono compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie, prive anche di residui di fitofarmaci, come anche di piante infestanti. Le foglie dovranno essere turgide, prive di difetti o macchie, di colore uniforme e tipico della specie.

Potranno essere utilizzate piante non provenienti da vivaio, solamente se espressamente indicato in progetto, per piante di particolare valore estetico, restando anche in questo caso, l'Appaltatore pienamente responsabile della provenienza del materiale vegetale.

L'Appaltatore è tenuto a far pervenire alla Direzione dei Lavori, con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione della data e dell'ora in cui le piante giungeranno in cantiere.

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

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

### **3.2 Preparazione agraria del terreno**

L'Appaltatore, dopo essersi accertato della qualità del terreno da riportare, dovrà comunicare preventivamente alla Direzione dei Lavori il luogo esatto in cui intende prelevare il terreno agrario per il cantiere, per poterne permettere un controllo da parte della Direzione dei Lavori, che si riserva la facoltà di prelevare dei campioni da sottoporre ad analisi. Tale approvazione non impedirà successive verifiche da parte della Direzione dei Lavori sul materiale effettivamente portato in cantiere. Le analisi dovranno essere eseguite, salvo quanto diversamente disposto dal presente disciplinare, secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo (S.I.S.S.).

Il terreno, se non diversamente specificato in progetto o dalla Direzione dei Lavori, dovrà essere per composizione e granulometria classificato come "terra fine", con rapporto argilla/limo/sabbia definito di "medio impasto".

La terra di coltivo da utilizzare per il riporto dovrà provenire da aree a destinazione agraria ed essere sottoposta all'approvazione della D.L., che potrà richiedere anche le eventuali analisi da parte di un laboratorio di comprovata affidabilità tecnica. La terra di coltivo dovrà essere priva di pietre, tronchi, rami, radici e loro parti che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la messa in opera. La quantità di sostanza organica dovrà essere compresa tra 1% e 5%, il rapporto C/N dovrà essere compreso tra 7,5 e 13 e il pH (misurato in H<sub>2</sub>O) dovrà essere compreso tra 5,5 e 7,5.

La quantità di scheletro con diametro maggiore a mm 2 non dovrà eccedere il 10% del peso totale e dovranno essere assenti ciottoli con diametro superiore a cm 4. La terra di coltivo dovrà essere impiegata per realizzare uno strato di 10 cm al di sopra del substrato e per le buche di impianto di alberature e arbusti.

La terra di coltivo dovrà essere priva di agenti patogeni e di sostanze tossiche per le piante.

Qualora il prelevamento della terra venga fatto da terreni naturali non coltivati, la profondità sarà limitata al primo strato di suolo esplorato dalle radici delle specie a portamento erbaceo (di norma non superiore a 0,50 m) ossia a quello spessore ove la presenza di humus e le caratteristiche fisico-microbiologiche del terreno permettono la normale vita dei vegetali.

### **3.3 Substrato di coltivazione**

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

Se il materiale viene fornito confezionato, l'etichetta deve riportare tutte le indicazioni prescritte per legge. Nel caso in cui il materiale sia presentato sfuso, l'Appaltatore deve fornire alla Direzione dei Lavori il nome del produttore e l'indirizzo, la quantità, il tipo di materiale, le caratteristiche chimico-fisiche (pH, Azoto nitrico e ammoniacale, Fosforo totale, Potassio totale, Conducibilità ECe, e quant'altro richiesto dalla Direzione dei Lavori) e i loro valori, da eseguire a proprie spese, secondo i metodi normalizzati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S.

Il substrato, una volta pronto per l'impiego, dovrà essere omogeneo al suo interno.

Per ogni partita di torba dovrà essere indicata la provenienza, il peso specifico, la percentuale in peso della sostanza organica, gli eventuali additivi.

Le quantità di substrato di coltivazione, se non indicate in progetto, sarà stabilita dalla Direzione dei Lavori di volta in volta, in relazione all'analisi del suolo, al tipo di impianto, ecc.

L'Appaltatore (ad esclusione della torba e dello sfagno) dovrà fornire indicazioni sui seguenti parametri:

- sostanza organica;
- azoto nitrico;
- azoto ammoniacale;
- densità apparente riferita ad uno specificato tenore di umidità;
- capacità idrica di campo;
- conducibilità ECe.

L'eventuale sostituzione dei substrati non confezionati con altri componenti (sabbia lavata, perlite, polistirolo espanso, pomice, pozzolana, argilla espansa, ecc.) deve essere autorizzata dalla Direzione dei Lavori.

Salvo altre specifiche richieste, per le esigenze della sistemazione l'Appaltatore dovrà fornire torba della migliore qualità del tipo "biondo" (colore marrone chiaro giallastro), acida, poco decomposta, formata in prevalenza di Sphagnum o di Eriophorum, e confezionata in balle compresse e sigillate.

### **3.4 Concimi minerali ed organici pre-impianto**

Allo scopo di ottenere il miglior rendimento, l'Appaltatore userà per la piantagione contemporaneamente concimi minerali ed organici.

I concimi minerali (semplici, composti, complessi ecc.) dovranno avere il titolo dichiarato ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica.

I concimi organici (letame, residui organici vari, ecc.) dovranno essere raccolti presso luoghi o fornitori autorizzati dalla D.L. La torba dovrà essere della miglior qualità, acida, poco decomposta, confezionata in balle compresse e sigillate.

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di indicare con maggior precisione quale tipo di concime minerale (semplice, composto, complesso o completo) deve essere usato, scegliendoli di volta in volta in base alle analisi di laboratorio sul terreno e sui concimi e alle condizioni delle piante durante la messa a dimora e il periodo di manutenzione.

Poiché generalmente si incontrano difficoltà nel reperire stallatico, possono essere convenientemente usati altri concimi organici industriali, purché vengano forniti in sacchi sigillati riportanti le loro precise caratteristiche.

Il concime dovrà essere somministrato immediatamente prima della piantagione di essenze arboree o arbustive, sempreché il tipo di concime non richieda un'applicazione anteriore.

Nel caso di utilizzo di concimi minerali complessi (NPK + Mg) essi dovranno contenere azoto in forma nitrica ed ammoniacale a pronta azione, ed azoto ad azione prolungata presente in quantità non inferiore al 50% della quantità totale.

Il concime dovrà essere distribuito uniformemente, evitando in particolare le sovrapposizioni di strisce, nel caso di spandimento a macchina. Le macchine per lo spandimento del concime dovranno essere caricate esternamente alla superficie da concimare. Il concime dovrà essere introdotto uniformemente nello strato di suolo vegetale.

### **3.5 Ammendanti e correttivi**

Per ammendanti e correttivi si intende qualsiasi sostanza naturale o sintetica, minerale od organica, in grado di modificare e migliorare le proprietà e le caratteristiche chimiche, fisiche, biologiche e meccaniche di un terreno.

Gli ammendanti e correttivi più noti sono: letame (essiccato, artificiale), ammendante compostato misto, torba (acida, neutra, umidificata), marne, calce agricola, ceneri, gessi e solfato ferroso.

Dovranno essere effettuate analisi del terreno volte ad individuarne le caratteristiche chimico-fisiche e determinare le specifiche esigenze nutritive allo scopo di razionalizzare le concimazioni ed evitare rischiosi eccessi nell'apporto di nutrienti al suolo. Pertanto, solo nel caso se ne ravveda l'occorrenza, devono essere impiegate sostanze naturali (letami, residui cornei, ecc.) che non causano accertati rischi ad animali domestici e potenziali rischi per la salute (20) con dosi misurate e differenziate in funzione anche dei fabbisogni della vegetazione.

È proibito l'utilizzo di ammendanti non rinnovabili (torbe). In alternativa sono utilizzati compostati misti o verdi che rispondono alle caratteristiche previste dal decreto legislativo 29 aprile 2010, n. 75 «Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti» e successive modificazioni ed integrazioni, letame e/o materiali minerali (sabbia silicea, materiali vulcanici, kabasite, ecc.) e materiali vegetali di recupero.

Sono presunti conformi gli ammendanti compostati misti o verdi muniti di marchio in corso di validità rilasciato dal Consorzio italiano compostatori CIC o di altri marchi equivalenti rispetto al criterio.

La stazione appaltante, in caso di prodotti non muniti di tali marchi, nel corso della somministrazione dei prodotti si riserva di richiedere verifiche di parte terza, condotte da laboratori in possesso degli idonei accreditamenti, sulla base di quanto indicato nel regolamento (CE) n. 2003/2003 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo ai concimi e successive modificazioni ed integrazioni (quale il regolamento n. 1020/2009).

Di tutti questi materiali dovrà essere dichiarata la provenienza, la composizione e il campo di azione e dovranno essere forniti preferibilmente negli involucri originali secondo le normative vigenti.

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

### 3.6 Preparazione delle buche e dei fossi

Prima di effettuare qualsiasi scavo, l'impresa è tenuta ad effettuare le necessarie indagini conoscitive sui sottoservizi. Qualsiasi responsabilità per danni causati sarà a totale carico dell'impresa.

Le buche ed i fossi per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza delle piante da mettere a dimora.

In linea di massima le buche devono risultare larghe e profonde almeno una volta e mezzo rispetto alle dimensioni dell'apparato radicale o della zolla.

Indicativamente si forniscono le seguenti dimensioni minime:

- buca Tipo A (piante arboree): cm. 100x100x100
- buca Tipo B (per arbusti e cespugli): cm. 30x40x40
- buca Tipo C (per piante erbacee perenni): cm. 30x30x30
- buca Tipo D (alberature esemplari): cm. 150x150x100

Quest'ultima buca è quella indicata per la messa a dimora degli esemplari arborei oggetto di quest'appalto, si prescrive la scelta di queste dimensioni maggiorate al fine di fornire maggiore substrato di qualità alle nuove piantumazioni, in quanto vengono piantumate in localizzazioni in passato facenti parte di carreggiate stradali.

Nell'apertura di buche, soprattutto se vengono impiegate trivelle, è opportuno smuovere il terreno lungo le pareti e sul fondo per evitare l'effetto vaso.

Per le piante a radice nuda l'accorciamento delle radici deve limitarsi solo all'asporto delle parti danneggiate e non deve essere effettuato per adattare l'apparato radicale al volume di buche troppo piccole.

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

Il materiale proveniente dagli scavi, se non riutilizzato o non ritenuto idoneo, dovrà essere allontanato dall'Impresa dalla sede del cantiere e portato alla pubblica discarica.

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

Nel caso, invece, fossero riscontrati gravi problemi di ristagno l'Impresa provvederà, su autorizzazione del Direttore Lavori, a predisporre idonei drenaggi.

### 3.7 Apporto di terra di coltivo

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'Impresa in accordo con il Direttore Lavori, dovrà verificare che il terreno in sito sia adatto alla piantagione: in caso contrario dovrà apportare terra di coltivo in quantità sufficiente a formare uno strato di almeno cm. 20 per i prati, e a riempire totalmente le buche e i fossi per gli alberi e gli arbusti, curando che vengano frantumate tutte le zolle e gli ammassi di terra.

### 3.8 Preparazione del terreno per i prati

Per preparare il terreno destinato a tappeto erboso, l'Impresa, dovrà eseguire, se necessario, una ulteriore pulizia del terreno rimuovendo tutti i materiali che potrebbero impedire la formazione di un letto di terra di coltivo fine ed uniforme. Dopo aver eseguito le operazioni indicate l'Impresa dovrà livellare e rastrellare il terreno per eliminare ogni ondulazione, buca o avvallamento. Gli eventuali residui della rastrellatura dovranno essere allontanati dall'area del cantiere e smaltiti.

#### Substrato di coltivazione

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

Se il materiale viene fornito confezionato, l'etichetta deve riportare tutte le indicazioni prescritte per legge. Nel caso in cui il materiale sia presentato sfuso, l'Appaltatore deve fornire alla Direzione dei Lavori il nome del produttore e l'indirizzo, la quantità, il tipo di materiale, le caratteristiche chimico-fisiche (pH, Azoto nitrico e ammoniacale, Fosforo totale, Potassio totale, Conducibilità E<sub>Ce</sub>, e quant'altro richiesto dalla Direzione dei Lavori) e i loro valori, da eseguire a proprie spese, secondo i metodi normalizzati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S.

Il substrato, una volta pronto per l'impiego, dovrà essere omogeneo al suo interno.

Per ogni partita di torba dovrà essere indicata la provenienza, il peso specifico, la percentuale in peso della sostanza organica, gli eventuali additivi.

Le quantità di substrato di coltivazione, se non indicate in progetto, sarà stabilita dalla Direzione dei Lavori di volta in volta, in relazione all'analisi del suolo, al tipo di impianto, ecc.

L'Appaltatore (ad esclusione della torba e dello sfagno) dovrà fornire indicazioni sui seguenti parametri:

- sostanza organica;
- azoto nitrico;
- azoto ammoniacale;
- densità apparente riferita ad uno specificato tenore di umidità;
- capacità idrica di campo;
- conducibilità E<sub>Ce</sub>.

L'eventuale sostituzione dei substrati non confezionati con altri componenti (sabbia lavata, perlite, polistirolo espanso, pomice, pozzolana, argilla espansa, ecc.) deve essere autorizzata dalla Direzione dei Lavori.

Salvo altre specifiche richieste, per le esigenze della sistemazione l'Appaltatore dovrà fornire torba della migliore qualità del tipo "biondo" (colore marrone chiaro giallastro), acida, poco decomposta, formata in prevalenza di Sphagnum o di Eriophorum, e confezionata in balle compresse e sigillate.

### 3.9 Operazioni di potatura

Le operazioni di potatura, intese in senso generale, sono varie perché diverse sono le condizioni in cui si presenta la pianta e, importantissimo, differenti le finalità che si vogliono conseguire.

Infatti, utilizzando una codificazione ampiamente sperimentata, possiamo realizzare potature di ristrutturazione, contenimento, risanamento, diradamento, rimonda, mantenimento, innalzamento, formazione ecc.

Coi termini sopra descritti più che un tipo di potatura si intende una finalità da raggiungere e, quindi, la definizione data prescinde dalla dimensione dell'albero, dalla specie di appartenenza ecc.

Di seguito è utilizzato il termine "tipo" perché ormai entrato nel linguaggio comune.

Si vuole in ogni caso fare presente che le potature, escludendo quelle di formazione, rimonda, potature particolari legate a situazioni specifiche, oppure interventi di leggerissima entità, sono operazioni quasi sempre dannose per la pianta.

Le potature drastiche o irrazionali contribuiscono a rendere un albero pericoloso poiché modificano la naturale forma e disposizione della chioma ed impediscono alla pianta di attivare sistemi naturali (legno di tensione o compressione, appoggio reciproco fra rami all'interno della chioma) di resistenza agli agenti meteorici (vento, neve).

Ancor più le potature creano tutta una serie di scompensi sia sull'apparato radicale sia sull'intera fisiologia della pianta rendendola più debole, soprattutto se vecchia o sensibile alla potatura.

I tagli eccessivi obbligano la pianta ad utilizzare le energie accumulate provocando uno "stress energetico" la cui reversibilità ed importanza è funzione di diversi fattori fra cui: intensità del taglio, condizioni ambientali, età, condizioni vegetative e sanitarie del soggetto ecc.

Anche l'apparato radicale, in seguito alla potatura, muore in parte con possibili conseguenze sulla stabilità. Solo in casi particolari potature drastiche su piante vecchie hanno esito positivo sull'attività vegetativa riducendo la fruttificazione; gli esiti sono però sempre limitati nel tempo.

L'apertura di grosse ferite permette anche a molti "parassiti da ferita" di entrare all'interno dell'albero provocando malattie.

Nei primi, anche attraverso le ferite da potatura (non solo attraverso queste) può avvenire l'aggressione da parte di scolitidi vettori della grafiosi (*Graphium ulmi*) che sono particolarmente attratti dalle piante sotto stress.



In ultima analisi le potature, salvo la rimonda, tagli molto leggeri oppure situazioni particolari, non andrebbero mai eseguite.

Se, per vari motivi, risultasse indispensabile effettuare grossi tagli, bisogna tenere presente che una pianta drasticamente potata va periodicamente riassoggettata a potature di mantenimento proprio per eliminare possibili situazioni di pericolo che si vengono inevitabilmente a creare.

I tagli di grosse dimensioni, infatti, sono quasi sempre seguiti da fenomeni di decadimento dei tessuti legnosi conseguenti, principalmente, all'attività fungina e microbica associata o meno alla presenza di artropodi xilofagi.

Con gli anni i tessuti diventano inconsistenti e i rami sviluppatasi o nati in loro corrispondenza sono più suscettibili alle rotture.

Di seguito sono elencate alcune metodiche d'intervento valide per tutti i "tipi" di potatura e incombenze che l'impresa esecutrice deve rispettare o attuare rigorosamente, sempre e indipendentemente dal tipo di potatura effettuato:

1. i tagli (eliminazione di rami, rifilatura di spezzoni o monconi verdi o secchi) non vanno eseguiti troppo a ridosso del fusto o del ramo portante ma devono salvaguardare il colletto del ramo stesso (collare) cioè quell'allargamento posto alla base del ramo, ben visibile su alcune specie, non facile da individuare su altre, che rappresenta il naturale punto di abscissione. Operando in questo modo si ottiene inoltre un taglio di superficie più ridotta (a volte di molto);
2. i tagli, tranne casi particolari, devono essere eseguiti in modo da lasciare rami di ritorno a scalare facendo sì che il ramo di ordine superiore sia di diametro adeguato al ramo che lo sostiene. Il ramo in posizione più distale non dovrà essere troppo lungo, soprattutto sui tigli, per evitare che si rompa;
3. bisogna evitare di provocare "scosciature" e, pertanto, nel caso che si eliminino o accorcino rami di grosse dimensioni, il taglio dovrà essere eseguito in due o più riprese;
4. su richiesta del Direttore Lavori, e senza alcun onere aggiuntivo, si dovrà provvedere alla disinfezione delle ferite con prodotti la cui utilità e le cui caratteristiche saranno preventivamente valutate e concordate. Tale applicazione potrà avere anche solo scopo sperimentale;
5. tutte le attrezzature utilizzate per il taglio (lame, catene, barre ecc.) devono essere disinfettate periodicamente durante i lavori e alla fine degli stessi; tale precauzione è importante soprattutto passando da un albero al successivo. L'operatore dovrà sempre avere con sé il necessario (attrezzi e prodotti concordati con il Direttore Lavori) per irrorare o immergere gli organi di taglio in soluzione disinfettante a largo spettro d'azione (Sali di ammonio quaternari).
6. tutto il materiale di risulta dovrà essere raccolto e smaltito presso discariche autorizzate o centri autorizzati al compostaggio a totale carico dell'impresa;
7. nel caso ci si trovi di fronte a piante con elevato rischio di contrarre malattie epidemiche, la potatura dovrà essere ridotta al minimo indispensabile; le precauzioni ed eventuali interventi complementari da adottare (trattamenti antiparassitari per esempio) dovranno essere preventivamente concordati con il Direttore Lavori;

8. sono parte integrante della potatura l'ispezione della chioma con particolare riferimento alle forcelle, il drenaggio ed il sondaggio. L'impresa dovrà impiegare allo scopo personale specializzato in grado di individuare situazioni sospette. Essa è tenuta, sotto la propria responsabilità, a segnalare tali situazioni al Direttore Lavori in modo che possa fare le verifiche del caso. Il drenaggio di sacche con ristagno di acqua ed eventuali sondaggi dendrochirurgici dovranno essere eseguiti solo se esplicitamente richiesti dal Direttore Lavori. la Direttore Lavori dovrà essere tempestivamente avvisata qualora le carie risultassero molto estese o si scorgessero lesioni o possibili punti di rottura tali da compromettere la stabilità dell'albero o parti di questo;
9. durante la potatura, nel caso fossero presenti, si dovrà anche provvedere al taglio dei "selvatici", dell'edera o di altre infestanti che avvilluppano la pianta, all'eliminazione di cavi, corde, tutoraggi o corpi estranei che, a giudizio del Direttore Lavori, possano arrecare danni di qualsiasi tipo; le risulite derivanti da quest'ultima operazione dovranno essere smaltite presso discariche autorizzate a carico dell'impresa;
10. durante la potatura (con esclusione delle spollonature di tipo "A" e "B" e della potatura di innalzamento), nel caso fossero presenti, si dovranno rimuovere i nidi di insetti parassiti (es. processionaria del pino);
11. il "tipo" di potatura non è necessariamente correlato con una particolare attrezzatura di taglio; l'uso della forbice potrà essere quindi richiesto dal Direttore Lavori, a suo insindacabile giudizio, in qualsiasi momento. L'impresa dovrà quindi disporre di attrezzature di taglio pneumatiche o idrauliche munite di forbice, sveltatoio e quant'altro possa essere utile alla buona riuscita delle operazioni.

Di seguito sono descritte le operazioni di potatura previste per la manutenzione straordinaria degli alberi:

#### Spollonatura

La spollonatura è un'operazione che riguarda principalmente gli alberi di tiglio ed eventualmente anche soggetti di altre specie arboree (platano, olmo, aceri, ciliegio-susino ecc.) con spiccata attività pollonifera. La spollonatura consiste nell'eliminazione di tutti i ricacci, polloni e succhioni, di 1 o più anni nei limiti sottoindicati.

- a) spollonatura tipo "A": comprende l'eliminazione dei ricacci dalla base del fusto fino ad un'altezza di 3,0 metri;
- b) spollonatura tipo "B": comprende l'eliminazione dei ricacci dalla base del fusto fino ad un'altezza di 5,5 metri. I ricacci o polloni vanno tagliati rasente al terreno o in corrispondenza della loro inserzione sulle parti legnose da cui si sviluppano; queste, però, non devono in alcun modo essere danneggiate con scortecciature, ferite o altro.

Per l'esecuzione della spollonatura non è ammesso l'uso della motosega, della roncola e di altre attrezzature caratterizzate da scarsa precisione di taglio e va utilizzata esclusivamente la forbice.

#### Potatura di formazione

Eseguita per lo più, ma non necessariamente, su giovani soggetti, ha lo scopo di eliminare difetti strutturali e conferire alla pianta la forma e il portamento voluti, regolando lo sviluppo e l'equilibrio della chioma. La potatura di formazione comprende la spollonatura di tipo "A" o di tipo "B" secondo la dimensione dell'albero da trattare. A seconda dei casi, e a giudizio del

Direttore Lavori, può essere prevalere la potatura di contenimento, di diradamento, di mantenimento, di rimonda o altro attuata in modo finalizzato allo sviluppo successivo del soggetto. La potatura di formazione, esprimendo il termine una finalità e non una precisa tipologia d'intervento, non è legata alla dimensione dell'albero da trattare. Si può affermare che essa è attuata prevalentemente su alberi di impianto recente (1-5 anni) ma non si esclude la possibilità che la potatura di formazione interessi alberi anche di 8-10 metri di altezza.

#### Potatura di innalzamento

Ha il fine di innalzare la chioma eliminando tutti i rami o ricacci presenti sul fusto e sulle branche o rami principali fino ad un'altezza stabilita dal Direttore Lavori. Può prevedere l'accorciamento di rami anziché la loro eliminazione. Viene in genere prevista per eliminare ostacoli alla circolazione veicolare o pedonale, per migliorare le condizioni di visibilità stradale oppure per liberare i "coni luce" dell'illuminazione pubblica, quest'ultimo obiettivo può essere raggiunto anche attraverso l'accorciamento localizzato di rami e branche. Comprende la spollonatura di tipo "B".

#### Potatura di rimonda

Insieme di operazioni consistenti nell'eliminazione di tutte le parti secche, ammalate o pericolose presenti nella chioma poste a qualsiasi altezza e di qualsiasi dimensione comprese le rifilature di eventuali rami spezzati e di monconi. Essa può comprendere anche l'eliminazione o l'accorciamento di alcuni rami bassi, soprannumerari, fuori sagoma o in posizione indesiderata qualora questi interventi siano di importanza limitata; negli altri casi si farà riferimento a tipi diversi di potatura. La potatura di rimonda comprende la potatura di innalzamento se esplicitamente richiesto dal Direttore Lavori e la spollonatura a "tutt'altezza".

#### Potatura di diradamento

È finalizzata alla riduzione della densità della chioma eliminando, in particolar modo, i rami più deboli, sottili, incrociantsi, codominanti o soprannumerari, per ottenere la densità desiderata. Il diradamento può essere anche riferito all'eliminazione di fusti soprannumerari in piante policormiche o al taglio selettivo di polloni di ceppaia/radice. Il diradamento può essere un'operazione rischiosa su alcune specie (es. tiglio) perché può indurre flessioni incontrollate e rotture dei rami superiori; essa va condotta in modo oculato al fine di eliminare queste eventualità. Il diradamento comprende tutte le operazioni previste per la potatura di rimonda.

#### Potatura di contenimento

Consiste nell'accorciamento e/o nell'eliminazione di rami o branche. Può essere condotta progredendo in senso centripeto o centrifugo a seconda delle tecniche adottate. Nella fase terminale, applicando la tecnica del ramo di ritorno a scalare, si procederà per forza di cose in senso centrifugo. A seconda delle esigenze l'intervento interesserà tutta la chioma o solo parte di essa e avrà intensità molto variabile e stabilita dal Direttore Lavori attraverso delle campionature. La potatura di

contenimento comprende tutte le operazioni previste nella potatura di rimonda. Il diradamento e l'innalzamento sono compresi nella potatura di contenimento ma dovranno essere prima concordati con il Direttore Lavori.

#### Potatura di ristrutturazione

È un caso particolare di potatura di contenimento e, quindi, la comprende in tutti i suoi aspetti. Come si può intuire, questo intervento mira a modificare la struttura della chioma con l'eliminazione di parti a volte consistenti. Il fine ultimo è quello di raggiungere un migliore equilibrio statico e, quindi, di prevenire rotture accidentali o ovviare a danni derivanti da potature sbagliate. Inoltre, si tende a conferire alla fronda un migliore aspetto, il più "naturale" possibile.

#### Potatura di risanamento

È un caso particolare di potatura di contenimento e, quindi, la comprende in tutti i suoi aspetti. L'eliminazione di parti ammalorate, in realtà, è già compresa nella potatura di rimonda. Col termine "potatura di risanamento", per convenzione, si intende una potatura a volte eseguita per i platani colpiti dall'antracnosi (Gnomonia veneta) e consiste nel taglio dei rami maggiormente attaccati dal fungo (rami di 1-3 anni) evitando quindi di modificare sostanzialmente la forma della chioma. Non dovranno essere eseguite capitozzature o tagli molto drastici salvo eventuali casi particolari preventivamente indicati dal Direttore Lavori.

#### Potatura di mantenimento

È un caso particolare di potatura di contenimento e, quindi, la comprende in tutti i suoi aspetti. Interessa per lo più gli alberi con chioma piuttosto regolare e di sviluppo non eccessivo e/o allevati in forma obbligata oltre ad alcune conifere (per esempio tuia, cipresso dell'Arizona ecc.) che, se allevate in forma libera, possono subire gravi danni da neve. Essa ha lo scopo di far mantenere alla chioma la forma e la dimensione precedentemente conferite o, nel caso si tema l'effetto dei carichi da neve, di accorciare i rami in modo che ne trattengano la minor quantità possibile. Le specie che più frequentemente sono sottoposte a questo tipo di intervento, oltre a quelle sopra ricordate, sono il platano, il tiglio, alcuni Prunus (tra cui cerasifera, serrulata ecc.), la robinia ad ombrello, la lagerstroemia, l'ibisco e molte altre. Negli ultimi due casi ricordati la potatura di mantenimento corrisponde spesso alla speronatura, lunga o corta, ed assume i connotati di potatura ordinaria venendo convenzionalmente chiamata "potatura ordinaria di mantenimento". Questo "tipo" di potatura può essere adottato anche su altre specie come tiglio e platano, per esempio, mediante la formazione di "teste di salice". La testa di salice non è necessariamente legata all'intervento annuale.

#### **Epoca di esecuzione degli interventi di potatura.**

La potatura di rimonda del secco o potature che prevedono tagli molto limitati possono essere eseguite durante tutto il corso dell'anno anzi, in questi casi, l'esecuzione degli interventi durante il periodo di piena attività vegetativa offre una serie di vantaggi tra cui ricordiamo la più immediata cicatrizzazione delle ferite e la migliore possibilità di individuare parti secche o ammalorate. Quando possibile va privilegiata la "potatura verde".

Interventi più drastici di potatura vanno eseguiti durante il periodo di riposo vegetativo variabile con la specie e con l'andamento climatico.

Se è organizzativamente possibile è bene evitare i giorni di gelo. Questa prescrizione, per quanto valida, ha un'importanza più didattica che pratica. Per lotti di una certa entità non è realistico pensare di potare solamente nelle giornate più favorevoli per una serie di problemi facilmente immaginabili; fra questi basti ricordare che, con molto meno tempo a disposizione, servirebbero imprese sovradimensionate per uomini e mezzi e costrette a sopportare attività a singhiozzo con notevole incidenza dei periodi di fermo.

Le potature non vanno poi eseguite durante alcune particolari fasi fenologiche corrispondenti alla schiusura delle gemme, al periodo immediatamente seguente di distensione fogliare nonché ai periodi (in genere settembre e ottobre) che precedono l'entrata in riposo vegetativo della pianta.

Le spollonature possono essere eseguite in qualsiasi epoca ma sono da preferire la Primavera e l'Estate.

Le limitazioni di cui si è parlato sono valide, in generale, per le "latifoglie" mentre hanno meno importanza per le conifere; nel caso di conifere in forma obbligata è ben applicabile la potatura estiva.

Il Direttore Lavori si riserva la facoltà di far eseguire potature di qualunque tipologia nei periodi che ritiene più opportuni anche se non consuetudinari.

### 3.10 **Messa a dimora di alberi, arbusti e siepi**

Prima della piantagione, l'Impresa dovrà procedere al riempimento parziale delle buche già predisposte, lasciando libero soltanto lo spazio per la zolla e le radici, in modo che le piante possano essere collocate su uno strato di fondo di spessore adeguato alle dimensioni della zolla o delle radici delle diverse specie vegetali.

Nel riempimento della buca l'Impresa avrà cura di interrare con la terra smossa Kg. 0,500 di concime minerale complesso nel rapporto azoto, fosforo e potassio definito in corso d'opera; verrà interrato anche il concime organico in modo tale che il medesimo sia ricoperto da uno strato di terra e non a contatto diretto con gli apparati radicali.

Prima della messa a dimora di piante a radice nuda, l'Impresa dovrà potare accuratamente a mezzo di forbici a doppio taglio, ben affilate, l'apparato radicale delle medesime, rinnovando il taglio sulle ramificazioni che si presenteranno appassite, spezzate, non più vegete o eccessivamente sviluppate.

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

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

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

Analogamente si dovrà procedere per le piante fornite in contenitore.

Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le piante approvvigionate a piè d'opera non possano essere messe a dimora in breve, si dovrà provvedere a collocare il materiale in modo che sia coperta la zolla e che sia opportunamente protetta, curando in seguito le necessarie annaffiature ed evitando "pregermogliamenti".

Le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione o al rispetto dell'orientamento di sviluppo dell'esemplare nel vivaio di provenienza.

Prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi, gli arbusti e le siepi di rilevanti dimensioni dovranno essere resi stabili per mezzo di pali di sostegno, ancoraggi e legature. Prima di provvedere all'ancoraggio definitivo delle piante sarà necessario accertarsi che il terreno di riempimento delle buche risulti debitamente assestato per evitare che le piante risultino sospese alle armature in legno e si formino cavità al di sotto degli apparati radicali.

Il palo tutore dovrà essere infisso saldamente nel terreno a buca aperta prima dell'esemplare da sostenere che verrà ad esso ancorato.

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

Nel caso il Direttore Lavori decida che all'atto dell'impianto venga effettuata una concimazione secondaria localizzata, l'Impresa avrà cura di spargere il fertilizzante attorno e vicino alle radici o alle zolle, in modo da evitare danni per disidratazione.

A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca o bacino per la ritenzione dell'acqua da addurre subito dopo in quantità abbondante, onde favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

### **3.11 Messa a dimora delle piante tappezzanti, delle erbacee perenni, biennali e annuali, e delle piante rampicanti, sarmentose e ricadenti**

La messa a dimora di queste piante è identica per ognuna delle diverse tipologie sopraindicate e deve essere effettuata in buche preparate al momento, in rapporto al diametro dei contenitori delle singole piante, previa lavorazione del terreno.

Se le piante saranno state fornite in contenitori tradizionali questi dovranno essere rimossi; se invece in contenitori di materiale biodegradabile (torba, pasta di cellulosa compressa, ecc.) le piante potranno essere messe a dimora con tutto il vaso.

In ogni caso le buche dovranno essere poi colmate con terra di coltivo mista a fertilizzanti e ben pressata intorno alle piante.

L'Impresa è tenuta infine a completare la piantagione delle specie rampicanti, sarmentose e ricadenti, legandone i getti, ove necessario, alle apposite strutture di sostegno in modo da guidarne lo sviluppo per ottenere i migliori risultati in relazione agli scopi della sistemazione eseguendo pure la copertura del terreno con idonea pacciamatura al fine di evitare la crescita di erbe spontanee.

### 3.12 **Semina dei tappeti erbosi**

La semina da effettuarsi sempre in giornata senza vento a spaglio dovrà prevedere più "distribuzioni" per gruppi di semi di volume e peso simili, mescolati fra loro. La copertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice o tramite specifiche attrezzature meccaniche. Qualora la morfologia del terreno lo consenta, è preferibile che le operazioni di semina vengano effettuate mediante speciale seminatrice munita di rullo a griglia, al fine di ottenere l'uniforme spargimento del seme e dei concimi minerali complessi. Dopo la semina, l'area sarà rullata uniformemente. Il miscuglio dovrà essere stato composto secondo le percentuali accettate dal Direttore Lavori. terminate le operazioni di semina o piantagione, il terreno deve essere immediatamente irrigato e opportunamente delimitato da una rete per evitarne il calpestio nelle fasi iniziali di sviluppo delle specie. Un'altra irrigazione sarà effettuata a germinazione avvenuta

### 3.13 **Pacciamatura**

Con pacciamatura si intende una copertura del terreno per scopi diversi (es. controllo infestanti, limitazione dell'evaporazione, ecc.) di spessore 6 cm.

La pacciamatura verrà posizionata lungo tutta la superficie delle aree arbustive ed alberate. La pacciamatura andrà realizzata in corteccia di conifere che dovrà provenire esclusivamente da alberi (preferibilmente pino marittimo) provenienti da zone in cui è in atto un piano di riforestazione, prive di impurità di qualunque genere compreso pezzi di legno e foglie.

Potrà essere richiesta di varie pezzature, vagliata o mista. Nel primo caso gli elementi costituenti la corteccia devono essere compresi nello stesso intervallo di dimensioni. Si identificano in genere tre differenti pezzature: corteccia di conifera "fine" con dimensione degli elementi compresa tra 0,5 a 1 cm sul lato minore; "media" compresa tra 1 e 2,5 cm sul lato minore; "grossa" compresa tra 2,5 e 5 cm sul lato minore.

La pezzatura idonea per questo tipo di realizzazione è quella grossa, così come indicato negli elaborati di progetto. Nel caso si tratti di prodotti confezionati devono riportare in etichetta tutte le informazioni richieste dalle leggi vigenti. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di controllare i prodotti e decidere sulla loro idoneità.

La stesura dovrà essere accurata, dovrà evitare qualsiasi danneggiamento delle piante e dovrà avvenire come illustrato negli elaborati di dettaglio.

#### **Telo pacciamante**

Onde evitare la crescita delle infestanti e diminuire la manutenzione necessaria delle aiuole, dovrà essere posato un telo anti-radice sottostante la pacciamatura indicata di 6 cm. Il telo pacciamante dovrà essere di origine organica. I teli di origine organica devono restare integri per almeno 3-4 anni, nel caso di tessuti organici, questi si devono decomporre e non se ne deve trovare traccia dopo 5-6 anni. Tutti i teli dovranno essere di colore marrone, atossici, ignifughi e non rilasciare elementi dannosi nel terreno. In tutti i casi la copertura del suolo ai raggi solari deve essere almeno del 90% per impedire il germogliamento delle infestanti. I teli dovranno essere integri e privi di strappi, fori o altro che ne possa alterare la funzione.

### 3.14 **Collarino di protezione per alberi**

Il collarino con funzione di protezione del colletto delle alberature sviluppate dovrà essere realizzato con collare a protezione tipo Tutor 2\_TC\_2\_V, h. 12 cm colore verde, composto da fascia in PVC plasticizzato atossico, autoregolante in quanto si

adatta automaticamente alla crescita della pianta e rispetto ai sistemi rigidi con diametri predefiniti, aderendo meglio alla forma del tronco e allargandosi autonomamente senza intervento dell'operatore.

### **3.15 Fitofarmaci e diserbanti**

L'impiego di fitofarmaci e diserbanti è consentito solo nel pieno rispetto delle normative comunitarie, statali e regionali vigenti in materia. Andranno in ogni caso impiegati i prodotti con minore impatto sull'ambiente, utilizzati secondo le specifiche raccomandazioni fornite dalle Ditte produttrici, e solo nei casi in cui si rendano effettivamente necessari.

A tale proposito ogni intervento di questo tipo andrà prima opportunamente concordato con l'ente appaltante, che provvederà ad adottare e, se del caso, rendere pubbliche le misure eventualmente necessarie per la salvaguardia di persone, animali domestici e ambienti.

I fitofarmaci e i diserbanti da impiegare (anticrittogamici o fungicidi, insetticidi, acaricidi, nematocidici, limacidi, rodenticidi, coadiuvanti ed erbicidi) dovranno essere forniti nei contenitori originali e sigillati dalla fabbrica, con le indicazioni della composizione e della classe di tossicità secondo la normativa vigente.

Tali prodotti, inoltre, dovranno rispettare le normative vigenti: D.M. 31 agosto 1979, D.M. 20 luglio 1980, D.Lgs. 17 marzo 1995 n. 194, D.P.R. 23 aprile 2001 n. 290, D.Lgs. 14 marzo 2003, n. 65, D.Lgs. 29 aprile 2010 n. 75.

### **3.16 Ancoraggi**

Gli ancoraggi sono quei sistemi che permettono di fissare al suolo le piante nella posizione corretta per lo sviluppo.

Tutti gli alberi di nuovo impianto dovranno essere muniti di ancoraggi sotterranei o tutori secondo indicazione progettuale.

L'ancoraggio dovrà avere una struttura appropriata al tipo di pianta da sostenere e capace di resistere alle sollecitazioni meccaniche che possono esercitare agenti atmosferici, urti, atti vandalici o altro, in particolare, durante i primi anni, in attesa della formazione delle nuove radici naturali.

Per quanto riguarda gli alberi con ancoraggio sotterraneo, la zolla dovrà essere premuta e trattenuta saldamente nella buca d'impianto da una cinghia in poliestere a sua volta ancorata ad una rete elettrosaldata di dimensione 100 x 100 cm con maglia 150x150 mm, Ø 6 mm collocata sul fondo dello scavo.

#### **Ancoraggio con pali tutori in legno**

Il sistema di ancoraggio previsto è quello a mezzo di pali tutori, che dovrà invece prevedere pali di legno, dritti, scortecciati, appuntiti dal lato con il diametro maggiore e trattati con sostanze a effetto imputrescibile (almeno per 1 m dal lato appuntito).

I pali andranno conficcati nella buca della pianta prima della sua messa a dimora, per una profondità di 30 cm almeno, comunque al termine della piantagione dovranno essere piantati per oltre 50 cm nel terreno, utilizzando mezzi meccanici idonei (escavatore) o manuali.

I tutori andranno conficcati nel terreno verticalmente in numero di 3, per altezza e diametro (comunque mai inferiore a 5 cm) adeguati alle dimensioni della pianta da sostenere e legati solidamente tra loro con legature di colore marrone, verde o nero ingomma o fibra sintetica.

Con le piante dotate di pane di terra, si deve evitare di conficcare i pali tutori attraverso il pane, tranne i casi in cui le piante siano state coltivate con un foro (tubo biodegradabile) nella zolla per piantarvi il palo. Se non previsto in progetto o non richiesto dalla Direzione Lavori, sono esclusi i pali in posizione obliqua e i tiranti di qualunque natura. Se non vi è lo spazio per



il tutoraggio con pali, oppure le piante superano l'altezza di 8 – 10 m, previo accordo con la Direzione Lavori, si potranno utilizzare picchetti di legno con cavi in acciaio muniti di tendifilo, e fascia visibile per i primi 2 m dal picchetto.

Nelle vicinanze di strade carrabili gli ancoraggi dovranno essere collocati prestando attenzione ai venti dominanti, lungo le carreggiate parallele alla direzione di marcia.

Se gli alberi hanno un'impalcatura inferiore a 2,5 m, la parte fuori terra del tutore dovrà possedere un'altezza inferiore a 10 - 20 cm rispetto alle ramificazioni più basse della chioma.

Le teste dei pali, dopo l'infissione, non devono presentare fenditure: in caso contrario, dovranno essere rifilate.

I pali dovranno essere legati alle piante in modo solidale per resistere alle sollecitazioni ambientali, pur consentendo un eventuale assestamento.

Al fine di non provocare abrasioni o strozzature al fusto, le legature, dovranno essere realizzate per mezzo di collari speciali creati allo scopo o di adatto materiale elastico (guaine in gomma, nastri di plastica, ecc....) oppure con funi o fettucce di fibra vegetale, ma mai con filo di ferro o materiale anelastico.

Sia i tutori che le legature non dovranno mai essere a contatto diretto con il fusto, per evitare abrasioni. Dovrà essere sempre interposto un cuscinetto antifrizione (gomma o altro).

### **3.17 Trasporto del materiale vegetale**

L'Appaltatore dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché le piante arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei con particolare attenzione perché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o ad essiccarsi a causa dei sobbalzi o per il peso del materiale soprastante.

Giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno: il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio) dovrà essere il più breve possibile. In particolare, l'Appaltatore curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

L'estrazione delle piante dal vivaio dovrà essere fatta con tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le radici principali e secondarie con le tecniche appropriate per conservare l'apparato radicale, evitando di ferire le piante.

Nei casi in cui si debbano sollevare alberi tramite cinghie (di materiale resistente al carico da sollevare, con larghezza di 30 – 50 cm), queste dovranno agganciare la zolla, se necessario anche il fusto (in casi in cui la chioma sia molto pesante o il fusto eccessivamente lungo), in questo caso, a protezione della corteccia del tronco, fra la cinghia e il fusto andranno interposte delle fasce di canapa o degli stracci per evitare l'abrasione. La chioma dovrà appoggiare, per evitare l'auto schiacciamento, su cavalletti ben fissati al veicolo. Occorre prestare attenzione a non provocare colpi o vibrazioni forti all'imbracatura. In casi eccezionali, previa approvazione della Direzione dei Lavori, gli esemplari potranno essere sollevati tramite perni infissi nel tronco o passanti da parte a parte.

Prima della rimozione dal vivaio e durante tutte le fasi di trasporto e messa a dimora, i rami delle piante dovranno essere legati per proteggerli durante le manipolazioni. Le legature andranno fatte con nastro di colore ben visibile.

L'accatastamento in cantiere non può durare più di 48 ore, poi è necessario che vengano posizionate in un vivaio provvisorio posto in un luogo ombroso, riparato dal vento, dal ristagno d'acqua, con i piani di terra l'uno contro l'altro, bagnati e coperti con sabbia, segatura, pula di riso o paglia, avendo estrema cura che il materiale vegetale non venga danneggiato.

L'Appaltatore si dovrà assicurare che le zolle o le radici delle piante non subiscano ustioni e che mantengano un adeguato e costante tenore di umidità. Per le conifere e tutte le piante in vegetazione andranno sciolte le legature dei rami, per evitare danni alla chioma, per poi essere nuovamente legate quando l'Appaltatore è pronto per la messa a dimora definitiva.

### **3.18 Piante**

Per piante in senso generale si intende tutto il materiale vegetale vivo di pronta utilizzazione, proveniente da vivai appositamente autorizzati.

Tutte le piante scelte e impiegate dovranno essere esenti da difetti e imperfezioni, nonché, prive di manifestazioni di attacchi di insetti, funghi, virus ed altri agenti patogeni. Dovranno inoltre soddisfare pienamente i requisiti di progetto: a questo proposito la Direzione dei Lavori dovrà effettuare un controllo delle piante prima della loro messa in opera, con facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche generali elencate ed a quelle specifiche di successiva elencazione.

Riguardo alle caratteristiche tecniche di fornitura si consideri che:

- le piante devono avere subito i necessari trapianti in vivaio (l'ultimo da non più di due anni e da almeno uno) in base alle seguenti indicazioni: specie a foglia caduca, fino alla circonferenza di 12-15 cm almeno un trapianto, fino a 20-25 cm almeno due trapianti, fino a 30-35 cm almeno tre trapianti; sempreverdi; fino all'altezza di 2-2,5 m almeno un trapianto, fino a 3-3,5 m almeno due trapianti, fino a 5 m almeno 3 trapianti;
- le piante a foglia caduca, in relazione alle specie, alla stagione, e a quanto concordato con la Direzione dei Lavori, potranno essere fornite dall'Appaltatore per la messa a dimora a "radice nuda" o con "zolla" (pane di terra a protezione delle radici);
- le piante sempreverdi saranno invece fornite sempre con zolla.

Nel caso che, successivamente al trasporto sul cantiere, le piante non possano essere messe prontamente a dimora, risultano a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri relativi alla loro adeguata conservazione e protezione.

In particolare, qualora si faccia riferimento a piante fornite a radice nuda, la conservazione in attesa di messa a dimora avverrà tramite la predisposizione di un sito idoneo – messa in "tagliola".

Durante le fasi di trasporto, scarico e maneggio a qualunque titolo delle piante andranno prese tutte le precauzioni atte ad evitare loro qualsiasi tipo di danno per mantenerne le migliori condizioni vegetazionali, provvedendo ad es. nel caso più semplice, se la stagione lo richiede, alle necessarie innaffiature.

### **3.19 Alberi**

Gli alberi scelti dovranno possedere un portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora e dovranno essere stati specificatamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi ecc.).

L'Impresa avrà l'obbligo di dichiarare la provenienza degli alberi; questa dovrà essere accertata dalla D.L., la quale, comunque, si riserverà la facoltà di effettuare visite ai vivai sia per scegliere le piante (di migliore aspetto o comunque idonee per i lavori da realizzare) sia per scartare quelle che presenteranno eventuali difetti o tare di qualsiasi genere.

La D.L. avrà quindi il diritto, a proprio insindacabile giudizio, sia di respingere piante non adatte sia di accettare la fornitura con riserva evidenziandone gli eventuali difetti. L'Impresa dovrà sostituire a proprie spese le piante morte o sofferenti entro la prima stagione vegetativa successiva all'impianto nonché sostituire, anche successivamente, le fallanze entro tre anni dalla data di sottoscrizione del verbale di ultimazione lavori. Su richiesta della D.L. dovrà essere fornito il passaporto fitosanitario come previsto da normativa vigente.

Il tronco e le branche degli alberi non devono presentare deformazioni, ferite, segni di urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni ecc. Nel caso di alberi innestati, non si dovranno presentare sintomi di disaffinità nel punto d'innesto.

L'apparato radicale, se ispezionabile direttamente (esempio piante fornite a radice nuda), deve presentarsi ricco di ramificazioni e di radici capillari e senza tagli sulle radici con diametro superiore al centimetro. Per le piante fornite con pane di terra, le radici dovranno essere tenute di regola raccolte entro una zolla di terra priva di crepe, ben aderente alle radici stesse e di dimensioni proporzionate alla taglia della pianta.

In linea di massima, gli alberi dovranno essere forniti in zolla (pane di terra), o, su richiesta dell'impresa sarà possibile utilizzare alberi in contenitore senza con ciò poter aver diritto ad alcun maggior compenso. I contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, reti ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante contenute.

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro rinforzato (in juta, paglia, teli di plastica ecc.). Per le piante che superino i 3-4 metri di altezza, l'involucro di imballaggio sarà realizzato con rete metallica, oppure con pellicola di plastica porosa o altro metodo equivalente.

Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante come di seguito riportato: 70 cm. di diametro per alberi di circonferenza pari a cm. 20/25.

Qualora le piante vengano fornite in contenitore, le radici dovranno risultare pienamente compenstrate nel terriccio, senza fuoriuscirne. L'apparato radicale dovrà comunque presentarsi sempre ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane. Le piante dovranno aver subito i necessari trapianti in vivaio, di cui l'ultimo sarà stato effettuato da almeno un anno o al massimo da non più di due.

Il materiale d'imballo dovrà essere biodegradabile ed eventualmente rinforzato (per piante di grandi dimensioni) con una rete anch'essa biodegradabile.

Le caratteristiche dimensionali degli alberi dovranno rispondere alle caratteristiche di progetto, come richieste nelle opere a verde e nel computo metrico estimativo e approvate dalla Direzione dei Lavori, secondo quanto segue:

- circonferenza del fusto (cfr): misurata a 100 cm di altezza dal colletto;
- altezza dell'albero: distanza tra il colletto e il punto più alto della chioma;
- altezza di impalcatura: distanza intercorrente tra il colletto e il punto di emergenza del ramo maestro più basso. Per gli alberi richiesti impalcati, l'altezza di impalcatura dovrà essere di 1,80 " 2 m, per gli alberi che andranno a costituire viali, dovranno avere una altezza di impalcatura di almeno 2 - 2,5 m.
- diametro della chioma: diametro rilevato alla prima impalcatura per le conifere e a due terzi dell'altezza totale per tutti gli altri alberi;

- caratteristiche di fornitura: a radice nuda, in zolla, in contenitore.

Per le alberature i primi rami dovranno essere impalcati sul fusto ad una altezza minima di:

- 300 cm. per piante fino a cm. 25 di circonferenza
- 350 cm. per piante oltre cm. 25 di circonferenza

Nello specifico, tutti gli alberi dovranno essere forniti secondo le specifiche indicazioni degli elaborati di progetto:

- Alberi di altezza 3-3.5m, circonferenza del tronco 20-25cm
- Alberi di altezza 4-4.5m, circonferenza del tronco 30-35cm

Le linee guida precedenti sono valide per le seguenti specie di progetto:

- *Acer davidii*
- *Acer griseum*
- *Acer platanoides*
- *Acer pseudoplatanus* 'Spaethii'
- *Aesculus hippocastanum*
- *Alnus glutinosa*
- *Carpinus betulus*
- *Cedrus atlantica*
- *Cedrus atlantica* 'Glauca'
- *Cedrus deodara*
- *Celtis australis*
- *Cercis siliquastrum*
- *Chamaecyparis lawsoniana*
- *Corylus colurna*
- *Ginkgo biloba*
- *Gleditsia triacanthos* 'Inermis'
- *Koelreuteria paniculata*
- *Liquidambar styraciflua*
- *Liriodendron tulipifera*
- *Magnolia grandiflora*
- *Magnolia obovata*
- *Magnolia stellata*
- *Magnolia × soulangeana*
- *Parrotia persica*
- *Picea pungens*
- *Platanus hybrida*
- *Platanus orientalis*
- *Populus italica*
- *Prunus avium* 'Florepleno o 'Plena'
- *Prunus pissardii* 'Nigra'
- *Pterocaria caucasica*
- *Pyrus calleryana* 'Chanticleer'
- *Quercus ilex*
- *Quercus robur*
- *Quercus robur* 'Fastigiata'
- *Salix alba*
- *Salix babylonica*
- *Sophora japonica*

- *Taxodium distichum*
- *Tilia argentea*
- *Tilia cordata* 'Greenspire'
- *Tilia hybrida*
- *Zelkova crenata*

Al momento della fornitura, l'appaltatore dovrà fornire una certificazione da parte del produttore riguardante la corrispondenza dei prodotti alle normative vigenti nonché le prove di controllo qualità a cui sono stati sottoposti.

### 3.20 **Piante a portamento piramidale**

Le piante a portamento piramidale dovranno essere ramificate fino dalla base, con asse principale unico e rettilineo.

Anche per tali piante l'altezza totale è determinata analogamente a quella degli altri alberi considerando cioè la distanza fra il colletto e il punto più alto della chioma.

### 3.21 **Arbusti e cespugli**

Gli arbusti sono piante legnose ramificate a partire dal terreno. Quali che siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia caduca o sempreverdi), devono possedere un minimo di tre ramificazioni e presentarsi dell'altezza prescritta nei documenti di appalto (e comunque proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto).

Gli arbusti e i cespugli se di specie autoctona devono provenire da produzioni specializzate derivante da materiale autoctono. La chioma dovrà essere correttamente ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione.

Gli arbusti e i cespugli dovranno essere forniti in contenitore o in zolla a seconda delle indicazioni del computo metrico estimativo e degli elaborati di progetto e, se richiesto, potranno essere fornite a radice nuda, purché si tratti di piante caducifoglie e di piccole dimensioni in fase di riposo vegetativo.

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, proporzionato alle dimensioni della pianta, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari, fresche, sane e prive di tagli con diametro superiore a 1 cm.

Negli arbusti e cespugli forniti in zolla o in contenitore, il terreno che circonda le radici dovrà essere compatto, ben aderente alle radici, di buona qualità, senza crepe.

Le piante fornite in zolla dovranno essere ben imballate con un involucro biodegradabile (juta, reti di ferro non zincate, ecc.).

In questa categoria vengono collocate anche le piante rampicanti, sarmentose e ricadenti che oltre alle caratteristiche sopra descritte si differenziano perché dovranno essere sempre fornite in contenitore o in zolla, con due vigorosi getti della lunghezza indicata in progetto (dal colletto all'apice vegetativo più lungo).

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

L'impresa avrà l'obbligo di dichiarare la provenienza degli arbusti; questa dovrà essere accertata dalla D.L., la quale, comunque, si riserverà la facoltà di effettuare visite ai vivai sia per scegliere le piante (di migliore aspetto o comunque idonee per i lavori da realizzare) sia per scartare quelle che presenteranno eventuali difetti o tare di qualsiasi genere. La D.L. avrà quindi il diritto, a proprio insindacabile giudizio, sia di respingere piante non adatte sia di accettare la fornitura con riserva evidenziandone gli eventuali difetti. L'impresa dovrà sostituire a proprie spese le piante morte o sofferenti entro la prima

stagione vegetativa successiva all'impianto nonché sostituire, anche successivamente, le piante in relazione a difetti di forniture o di manutenzione evidenziati per iscritto dalla D.L.. Su richiesta della D.L. dovrà essere fornito il passaporto fitosanitario, come previsto da normativa vigente.

In ogni caso l'Impresa dovrà fornire le piante esenti da malattie, parassiti e deformazioni, corrispondenti, per specie, cultivar caratteristiche e dimensioni (proiezione, densità, forma della chioma ecc.), al computo metrico estimativo e degli elaborati progettuali, scartando quelle con portamento stentato, irregolare o difettoso.

Al momento della fornitura, l'Impresa dovrà fornire una certificazione da parte del produttore riguardante la corrispondenza dei prodotti alle normative vigenti nonché le prove di controllo qualità a cui sono stati sottoposti.

Tutti gli arbusti dovranno essere forniti secondo le specifiche indicazioni degli elaborati di progetto.

Arbusti di progetto:

- *Ilex crenata* h. 80-100
- *Laurus nobilis* h. 200-250
- *Ligustrum lucidum* vaso 15 cm
- *Rosa banksiae* 'Alba Plena' h. 100-125
- *Rosa* 'Cubana' vaso 10cm
- *Rosa* 'White Meidiland' vaso 10cm

### 3.22 Pianta tappezzanti

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

Dovranno essere sempre fornite in contenitore di dimensioni prescritte in Computo Metrico con le radici pienamente compenstrate nel substrato di coltura, senza fuoriuscire dal contenitore stesso.

Tutte le piante tappezzanti dovranno essere fornite secondo le specifiche indicazioni degli elaborati di progetto:

- *Lippia nodiflora* in rotoli

### 3.23 Erbacee

L'impresa avrà l'obbligo di dichiarare la provenienza delle specie erbacee; questa dovrà essere accertata dalla D.L., la quale, comunque, si riserverà la facoltà di effettuare visite ai vivai sia per scegliere le piante (di migliore aspetto o comunque idonee per i lavori da realizzare) sia per scartare quelle che presenteranno eventuali difetti o tare di qualsiasi genere. La D.L. avrà quindi il diritto, a proprio insindacabile giudizio, sia di respingere piante non adatte sia di accettare la fornitura con riserva evidenziandone gli eventuali difetti. L'Impresa dovrà sostituire a proprie spese le piante morte o sofferenti entro la prima stagione vegetativa successiva all'impianto nonché sostituire, anche successivamente, le piante in relazione a difetti di forniture o di manutenzione evidenziati per iscritto dalla D.L.. Su richiesta della D.L. dovrà essere fornito il passaporto fitosanitario, come previsto da normativa vigente.

In ogni caso l'Impresa dovrà fornire le piante esenti da malattie, parassiti e deformazioni, corrispondenti, per specie, caratteristiche e dimensioni (proiezione, densità, forma della chioma ecc.), al computo metrico estimativo e agli elaborati

progettuali, scartando quelle con portamento stentato, irregolare o difettoso. Al momento della fornitura, l'Impresa nel sottoporre il materiale da fornire all'approvazione della committenza dovrà fornire una certificazione da parte del produttore riguardante la corrispondenza dei prodotti alle normative vigenti nonché le prove di controllo qualità a cui sono stati sottoposti.

Tutti le specie erbacee dovranno essere fornite secondo le specifiche indicazioni degli elaborati di progetto.

### **3.24 Formazione di tappeto erboso rustico**

Nella formazione dei vari tipi di prati sono compresi tutti gli oneri relativi alla preparazione del terreno con lavorazione meccanica fino a 15 cm ed eliminazione di ciottoli, sassi ed erbe, alla semina o alla piantagione e alle irrigazioni.

La formazione dei prati dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante (in particolar modo di quelle arboree e arbustive) previste da progetto e dopo l'esecuzione degli impianti tecnici e delle eventuali opere murarie, compatibilmente con i periodi di semina consigliati dal produttore delle sementi, in particolare, per la buona riuscita dei prati fioriti.

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

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

Dopo la preparazione del terreno, l'area sarà, su indicazioni della D.L., seminata con uniformità e rullata convenientemente ove la messa a dimora di piante lo permetta.

Le superfici da rivestire mediante semina, secondo le previsioni di progetto, dovranno essere adeguatamente preparate rimuovendo tutti i materiali che potrebbero impedire la formazione di un letto di terra vegetale fine ed uniforme. L'Appaltatore dovrà livellare e rastrellare il terreno secondo le indicazioni di progetto per eliminare ogni ondulazione, protuberanza, buca o avvallamento. Il terreno dovrà essere ripulito da ogni materiale estraneo, sottoposto ad una fresatura o erpicatura incrociata, ben assestato, livellato e quindi rastrellato per eliminare ogni avvallamento.

Lo scheletro presente nel terreno dovrà essere eliminato o interrato con appositi macchinari "interrasassi" ad almeno 20 cm di profondità.

La concimazione dovrà essere effettuata in due tempi: all'atto della semina dovranno essere somministrati i concimi fosfatici e potassici; i concimi azotati dovranno essere somministrati a germinazione avvenuta.

Qualora la terra di coltivo presenti caratteristiche sfavorevoli alla formazione del tappeto erboso, dovrà essere ammendata. In particolare:

- qualora sia povera di sabbia, dovrà essere apportata sabbia silicea di granulometria media-grossolana (0,5 – 1,5 mm) fino a raggiungere una percentuale di almeno il 20-50% della terra fine;

- per l'attecchimento del prato i valori di pH del suolo ottimali sono compresi tra 5,5 e 6,5, in caso di valori differenti si procederà ad avvicinarlo ai valori ottimali con stesa di composti a base di zolfo o calce a seconda del pH riscontrato nel terreno;
- qualora il contenuto in sostanza organica sia inferiore a 1,5-2 %, dovrà essere previsto il riporto di torba o compost di qualità.
- qualunque apporto di ammendante dovrà risultare completamente miscelato all'interno del profilo del terreno, che deve risultare uniforme almeno nei primi 20 cm.

Le sementi per le aree a prato fornite dovranno essere di ottima qualità, in confezioni originali sigillate e munite di certificato di identità, con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e data di scadenza e devono risultare certificate a norma di legge vigente.

I miscugli proposti potranno subire modifiche secondo le indicazioni della D.L., che verificherà via via i risultati conseguiti durante lo svolgimento dei lavori.

Qualora il miscuglio delle sementi non fosse disponibile in commercio dovrà essere appositamente realizzata mediante miscelazione delle sementi componenti divise per qualità, e le percentuali devono essere calcolate sul numero indicativo di semi.

Si dovranno seminare i prati rustici calpestabili con un miscuglio di sementi pari a 30 gr a m<sup>2</sup>; i prati fioriti andranno invece seminati con un miscuglio di sementi pari a 2-5 gr a m<sup>2</sup>, da variare a 3-4 gr m<sup>2</sup> nel caso di prati fioriti sciafili.

Prima dell'utilizzo, tutti i miscugli dovranno essere approvati dalla D.L.

#### **PRATI RUSTICI DI PROGETTO:**

Il miscuglio per prati rustici calpestabili sarà composto dalle seguenti specie (30 gr a m<sup>2</sup>):

- *Festuca arundinacea* (80%)
- *Lolium perenne* (10%)
- *Poa pratensis* (10%)

Ulteriori miscugli potranno esser proposti alla DL in fase realizzativa, laddove vi siano specifiche necessità fruttive o pedoclimatiche in alcune aree ben definite. Durante la semina, si dovrà fare attenzione a conservare l'uniformità della miscela, provvedendo eventualmente a rimescolarla. La semente dovrà essere distribuita uniformemente, per cui è preferibile la semina meccanica alla semina manuale.

La semente dovrà essere introdotta nel suolo uniformemente ad una profondità massima di 0,5 cm. La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano con erpice a sacco nelle aree particolarmente intercluse.

Subito dopo la semina, il terreno andrà rullato per garantire l'umettamento dei semi e l'operazione dovrà essere ripetuta a germinazione avvenuta.

Gli interventi di irrigazione in fase di attecchimento (fino al secondo taglio) dovranno avere alta frequenza e bassa durata.



Dopo la semina tutte le aree dovranno essere recintate o interdetto all'accesso per un periodo minimo corrispondente a 3-4 tagli, in modo da impedire l'ingresso di persone e animali durante la prima fase di crescita e attecchimento del prato.

L'appaltatore dovrà comunicare alla D.L. la data della semina, affinché possano essere fatti i prelievi dei campioni di seme da sottoporre a prova e per il controllo delle lavorazioni.

L'Appaltatore sarà libero di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, compatibilmente con le indicazioni fornite dal produttore di sementi, in particolare per la buona riuscita dei prati fioriti. Restano a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso in cui la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme. Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento.

La formazione del prato comprende tutte le normali opere agronomiche (rullature, trasemine, diserbi ecc.) fino all'esecuzione del primo taglio (compreso nel prezzo).

## CAPO 2. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

### 4. LAVORI IN GENERE

#### 4.1 Pulizia generale dell'area

Prima di iniziare la realizzazione degli interventi previsti dal progetto, tutte le superfici interessate dovranno essere ripulite da materiali estranei (macerie, residui di oli, plastica, rottami, materiale metallico, ecc.), dalle infestanti e da tutti gli alberi ed arbusti oggetto degli interventi di taglio selettivo e decespugliamento. Le stesse dovranno essere mantenute libere durante il corso dei lavori.

In particolare, si dovrà prestare attenzione alla rimozione ed allontanamento dei residui delle lavorazioni edili. Quanto detto vale anche per i residui che si trovano a profondità che non interessano la stratigrafia di progetto.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla rete tecnologica, ove presente.

La D.L. impartirà le precauzioni necessarie ad un garantito successo dell'attecchimento e del successivo sviluppo degli impianti vegetali previsti.

I materiali di risulta dovranno essere allontanati e portati ad appositi centri di smaltimento.

#### 4.2 Demolizioni e rimozioni

Prima di procedere all'inizio delle operazioni di scavo, l'Impresa dovrà informarsi presso la Committenza, la D.L., presso gli Uffici Tecnici pubblici e presso le aziende proprietarie di reti di urbanizzazione, circa l'esistenza, sull'area oggetto dell'intervento, di manufatti, reti, tubazioni, cavidotti, pozzetti, centraline o qualsiasi altro elemento interrato; e individuarne la posizione mediante rilievi esistenti, scavi manuali di saggio o apparecchiatura elettromagnetica. Un censimento delle reti di sottoservizi è consultabile nell'elaborato T.12, tuttavia si considera non esaustivo in quanto non arrecante indicazioni sufficienti per individuare la posizione e profondità di tutte le linee allo stato di fatto.

L'Impresa, in accordo con la D.L. e la stazione appaltante, valuterà le aree disponibili per l'accatastamento del materiale scavato ovvero si preoccuperà di individuare le discariche attrezzate in grado di accogliere quel tipo di materiale nelle quantità previste dal progetto.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dalla D.L. e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno.

Qualora i materiali di risulta dovessero essere temporaneamente stoccati presso il cantiere in attesa degli accertamenti analitici per l'invio a trattamento/smaltimento finale, gli stessi dovranno essere opportunamente protetti per evitare qualsiasi dispersione dovuta agli agenti atmosferici.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie. La D.L. potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Dopo aver proceduto al tracciamento, l'Impresa inizierà le operazioni con mezzi adeguati al tipo di scavo (in base a tempistiche programmate, tipologia, volume e materiale di scavo, ecc.) avendo cura di mantenere separate le diverse tipologie di materiale scavato.

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi, danni collaterali o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei Lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione Appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamenti e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

### **4.3 Tracciamenti**

#### **a) Scavi e riporti**

Prima di effettuare i riporti, l'Impresa è tenuta alla predisposizione delle seguenti operazioni:

- livellazione di precisione per la predisposizione dei capisaldi locali di quota a cui fare riferimento per i successivi rilievi planoaltimetrici;
- rilievo planoaltimetrico dell'area, basandosi sui capisaldi precedentemente stabiliti e rilevati;
- picchettazione degli scavi e riporti, o individuazione delle livellette successive, nella quantità minima di 1 picchetto ogni 200 metri quadrati o di una successione di livellette ogni 50 metri.

Ogni picchetto dovrà essere numerato ed essere riferito a punti inamovibili per poterne ricostruire la posizione in caso di danneggiamento o manomissione. I capisaldi, i picchetti o le livellette successive danneggiati o rimossi dovranno essere immediatamente ripristinati a cura e spese dell'Impresa. I risultati dei rilievi e della picchettazione saranno riportati su appositi elaborati che dovranno essere approvati dalla D.L.; una copia di tali elaborati dovrà essere consegnata alla Committenza, una alla D.L., ed una terza verrà conservata in cantiere. Durante la verifica da parte della D.L. o della Committenza dei risultati dei rilievi, l'Impresa è tenuta a mettere a disposizione il personale ed i mezzi necessari.

La tolleranza ammessa per il riporto di materiali inerti per la costruzione di una nuova morfologia è di cm 20 rispetto alle quote riportate per il 20% dei punti rilevati, di cm 10 rispetto alle quote riportate per il 40% dei punti rilevati e di cm 5 rispetto alle quote riportate per il restante 40% dei punti rilevati.

La tolleranza ammessa per il riporto di terra di coltivo è di cm 10 rispetto alle quote riportate per il 10% dei punti rilevati, di cm 5 rispetto alle quote riportate per il 30% dei punti rilevati e di cm 0 rispetto alle quote riportate per il restante 60% dei punti rilevati.

La tolleranza ammessa per le quote finali dei riporti, rispetto a quelle indicate negli elaborati progettuali, è di cm 15 rispetto alle quote riportate per il 10% dei punti rilevati, di cm 5 rispetto alle quote riportate per il 40% dei punti rilevati e di cm 0 rispetto alle quote riportate per il restante 50% dei punti rilevati.

Al momento della verifica delle tolleranze di errore dell'esecuzione dei lavori, l'Impresa può richiedere un ampliamento del numero di campioni utilizzati per il calcolo.

#### **b) Pavimentazioni**

Prima della realizzazione delle opere di pavimentazione necessarie alla formazione di percorsi e zone pavimentate, l'Impresa è tenuta alla predisposizione delle seguenti operazioni:

- picchettazione dell'andamento plano-altimetrico dei cordoli;
- picchettazione delle aree da pavimentare con delimitazione dei confini delle diverse tipologie di pavimentazioni.

Come indicato sugli elaborati di progetto, per il tracciamento dei cordoli e la conseguente picchettazione, è stato usato un sistema di riferimento relativo che si riferisce ad un punto di origine di coordinate 0;0 scelto a discrezione del progettista.

I capisaldi, i picchetti o le livellette successive danneggiate o rimosse dovranno essere immediatamente ripristinati a cura e spese dell'Impresa.

I risultati della picchettazione saranno riportati su appositi elaborati che dovranno essere approvati dalla D.L.; una copia di tali elaborati dovrà essere consegnata alla Committenza, una alla D.L., ed una terza verrà conservata in cantiere.

Durante la verifica da parte della D.L. o della Committenza dei risultati dei rilievi, l'Impresa è tenuta a mettere a disposizione il personale ed i mezzi necessari.

Per quanto riguarda la tolleranza per la realizzazione per le quote altimetriche, è ammesso un errore massimo di cm 2 rispetto alle quote della pavimentazione sul 10% degli elementi controllati e di cm 1 rispetto alle quote della pavimentazione sul 20% degli elementi controllati.

La tolleranza ammessa per le opere di pavimentazione è di cm 5 rispetto alle posizioni planimetriche riportate per il 10% dei punti controllati, di cm 2 rispetto alle posizioni planimetriche riportate per il 30% dei punti controllati e di cm 0 rispetto alle posizioni planimetriche riportate per il restante 60% degli dei punti; per le quote altimetriche è ammesso un errore massimo di cm 5 rispetto alle quote di progetto o successive modificazioni da parte della Direzione Lavori sul 10% degli elementi controllati e di cm 2 rispetto alle quote di cui sopra.

Non sono ammessi andamenti non rettilinei o avvallamenti nelle aree pavimentate. Al momento della verifica delle tolleranze di errore dell'esecuzione dei lavori, l'Impresa può richiedere un ampliamento del numero di campioni utilizzati per il calcolo.

### **c) Opere a verde**

Prima della messa a dimora di alberi ed arbusti, l'Impresa è tenuta alla predisposizione delle seguenti operazioni, secondo la tempistica prevista dal progetto:

- picchettazione della posizione di messa a dimora di alberi ed arbusti, con associazione degli esemplari ai picchetti;
- picchettazione delle aree per la messa a dimora di gruppi di alberi, gruppi di arbusti, fasce arbustive, aree ad erbacee, con la precisione richiesta dalla D.L., nonché predisporre la picchettazione di un'area di saggio con il sesto di impianto previsto;
- picchettazione delle aree per la formazione di superfici prative e superfici a pacciamatura comprendente oltre ai punti obbligati, anche i punti intermedi.

Ogni picchetto dovrà essere numerato ed essere riferito a punti inamovibili per poterne ricostruire la posizione in caso di danneggiamento o manomissione. I capisaldi, i picchetti o le livellette successive danneggiati o rimossi dovranno essere immediatamente ripristinati a cura e spese dell'Impresa.

I risultati della picchettazione saranno riportati su appositi elaborati che dovranno essere approvati dalla D.L.; una copia di tali elaborati dovrà essere consegnata alla Committenza, una alla D.L., ed una terza verrà conservata in cantiere. Durante la verifica da parte della D.L. o della Committenza dei risultati dei rilievi, l'Impresa è tenuta a mettere a disposizione il personale ed i mezzi necessari.

La tolleranza ammessa per la formazione di filari o per la piantumazione a sesto regolare è di cm 10 rispetto agli allineamenti riportati per il 10% degli elementi controllati, di cm 5 rispetto agli allineamenti riportati per il 30% degli elementi controllati e di cm 0 rispetto agli allineamenti riportati per il 60% degli elementi controllati.

La tolleranza ammessa per la messa a dimora di alberi e arbusti, isolati o a piccoli gruppi, è di cm 20 rispetto alle posizioni riportate per il 10% degli elementi controllati, di cm 10 rispetto alle posizioni riportate per il 40% degli elementi controllati e di cm 5 rispetto alle posizioni riportate per il restante 50% degli elementi controllati.

La tolleranza ammessa per la formazione di aree arbustive, rispetto a quelle indicate negli elaborati progettuali, è di cm 25 rispetto alle quote riportate per il 30% dei punti rilevati, di cm 10 rispetto alle quote riportate per il 30% dei punti rilevati e di cm 5 rispetto alle quote riportate per il restante 40% dei punti rilevati; si prescrive, inoltre, una tolleranza del 5% sull'estensione di aree fino a 100 mq, una tolleranza del 3% sull'estensione di aree comprese fra 100 e 1.000 mq, e una tolleranza del 2% sull'estensione di aree superiori ai 1.000 mq. Al momento della verifica delle tolleranze di errore dell'esecuzione dei lavori, l'Impresa può richiedere un ampliamento del numero di campioni utilizzati per il calcolo.

## **5. ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI**

Nell'esecuzione delle pavimentazioni si dovrà curare la disposizione a perfetto piano, completamente liscio e regolare, con giunti ben chiusi sigillati; ultimata la posa, i pavimenti saranno puliti in modo che non resti la minima traccia di sbavature,

macchie ed altro. L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese alla difesa di tutti i pavimenti, mediante idonei sistemi di protezione.

L'Appaltatore, prima di iniziare la fornitura deve presentare a sua cura e spesa i campioni del materiale di finitura prescelto per la necessaria approvazione da parte della Direzione lavori. I campioni verranno conservati negli Uffici della Direzione, fino al collaudo dei lavori, per i relativi confronti e riferimenti, ad opera ultimata o a fornitura eseguita.

Tutte le finiture dovranno essere campionate ed approvate dalla D.L. L'opera dovrà anche risultare conforme alle campionature della pavimentazione, che l'impresa, in precedenza all'inizio di queste lavorazioni, ha concordato con la D.L.

L'Appaltatore è obbligato a provvedere a sue cure e spese alla sostituzione dei pezzi che risultassero difettosi (smussature, cavità nelle facce, masticature, tassellature, ecc.) anche se i difetti si verificassero dopo la posa e sino al collaudo.

Tutte le nuove pavimentazioni dovranno essere posate secondo le pendenze adeguate per il corretto convogliamento delle acque meteoriche nei nuovi punti di captazione delle acque, le corrette quote e pendenze dovranno essere definite e dettagliate in fase di progetto esecutivo.

## 5.1 Terreno di fondo

Per gli eventuali riporti di terreno da effettuarsi preliminarmente alla realizzazione dei sottofondi delle pavimentazioni di qualsiasi tipo, sia pedonali che carrabili, la D.L. si riserva di verificare, a mezzo di idonee prove di controllo eseguite in contraddittorio con l'appaltatore, la capacità portante degli strati di terreno riportati.

Tali prove di carico, aventi come scopo la valutazione del grado di costipamento degli strati di terreno, dovranno essere eseguite in conformità a quanto prescritto dalla norma CNR B.U. 146/92, tramite prove di carico con piastra circolare da 30 cm di diametro, per la determinazione del modulo di deformazione Md nell'intervallo di carico compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>. I valori dedotti dalle prove dovranno soddisfare i seguenti requisiti (CNR B.U. 146/92):

Tipo di traffico	Modulo di deformazione Md (N/mm <sup>2</sup> )
Pesante (P) e Molto Pesante (PP)	≥ 50
Lieve (L) e Moderato (M)	≥ 40

Le prove di controllo saranno ubicate in punti ritenuti idonei dalla D.L., e dovranno essere effettuate da organismi di certificazione, di ispezione o laboratori di prova secondo quanto prescritto dal D.P.R. 246/93 art. 8, che rilasceranno apposito certificato riportante i risultati sperimentali.

Gli oneri relativi all'esecuzione di suddette prove di carico e al rilascio delle certificazioni sono da considerarsi a totale carico dell'appaltatore.

## 5.2 Sottofondo compatto

Dove specificato dagli elaborati di progetto si prevede il riutilizzo di sottofondo compattato esistente per le nuove pavimentazioni.

I sottofondi devono essere stesi nell'apposito cassonetto, ricavato nella piattaforma stradale a profondità adeguata e con fondo rullato parallelo alla sagoma stradale prescritta.

La cilindratura di tale materiale deve essere effettuata per strati successivi di cm 12,5, utilizzando rulli compressori di peso adeguato.

Al termine di tale operazione il grado di costipamento del sottofondo deve essere, a meno di differenti indicazioni della D.L., verificato secondo quanto prescritto dalla norma CNR B.U. 146/92 tramite idonea prova di carico e relativo rilascio di certificazioni, come precisato al paragrafo precedente.

È compreso il movimento del materiale per quanto sopra, la posa e la compattazione ed ogni onere e magistero per rendere l'opera finita a perfetta regola d'arte.

La lavorazione dovrà essere eseguita nel rispetto delle prescrizioni contenute nelle Norme Tecniche. Il materiale dovrà essere preventivamente accettato dalla Direzione dei Lavori. È compreso ogni onere per la lavorazione in specifici impianti, il carico, il trasporto a qualsiasi distanza stradale, lo scarico del materiale. La voce comprende inoltre la segnalazione delle aree di lavoro per tutta la durata del cantiere secondo le vigenti normative e le prescrizioni contenute negli elaborati progettuali e le disposizioni impartite dall'Ufficio di Direzione Lavori e gli eventuali oneri occorrenti per la regolamentazione o le interruzioni del traffico durante le operazioni lavorative. Computato per i quantitativi posti in opera a compattazione avvenuta.

### **5.3 Massetto in calcestruzzo armato**

Dove previsto dagli elaborati e dalle stratigrafie di progetto dovranno essere realizzati dei massetti per le nuove pavimentazioni. I massetti in calcestruzzo armato dovranno essere realizzati secondo gli spessori previsti dagli elaborati di progetto. La tipologia di cemento e il dimensionamento degli aggregati da impiegare dovranno essere adeguate alle prestazioni richieste a seconda delle aree di impiego.

Massetto in calcestruzzo gettato in opera, armato con rete elettrosaldata  $\phi$  6, maglia di cm 20 x 20, differenziato per pavimentazioni:

- Pedonali - spessore 10 cm, rete elettrosaldata singola (2,22kg/mq)
- Carrabili - spessore 20 cm, rete elettrosaldata singola (2,22kg/mq)

In ogni caso i massetti dovranno essere armati tramite foglio di rete elettrosaldata maglia 20 x 20 cm  $\phi$  6 mm.

Il piano di posa sarà, prima, accuratamente inaffiato e costipato con mezzi idonei e livellato, dichiarandosi l'Appaltatore responsabile di tutti i cedimenti che, per insufficiente costipamento del suolo e per altre cause qualsiasi dipendenti dall'esecuzione delle opere, avesse a manifestarsi nella pavimentazione.

Il calcestruzzo per la formazione della fondazione dovrà essere di volta in volta impastato con apposita macchina impastatrice nella sola quantità che può essere subito messa in opera. Il calcestruzzo dovrà essere battuto, livellato e frattazzato in modo da risultare ben costipato e, con una superficie perfettamente parallela a quella prevista per il manto in colato.

Per difendere il calcestruzzo appena posato dai passaggi dei pedoni, l'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese alle apposite protezioni, così come alla segnalazione dei manufatti sporgenti (chiusini o altro) che potessero creare pericolo e inciampo per la circolazione.

## 5.4 Pavimentazioni

### 5.4.1 P.01 a/b - Pavimentazione in calcestruzzo drenante color ocra

Dove previsto dagli elaborati di progetto, ovvero in corrispondenza dei viali principali e secondari, dovrà essere realizzata una pavimentazione in calcestruzzo drenante color ocra, carrabile o pedonale a seconda della localizzazione.

Formazione di pavimentazione drenante e fonoassorbente da realizzarsi con calcestruzzo drenante colorato mediante pigmenti in miscela al 3%, impasto speciale composto da inerti selezionati prodotti in conformità alla norma UN EN 12620, da cementi conformi alle normative vigenti UNI EN 197-1 e UNI EN 197-2 e da additivi in grado di rendere la pavimentazione resistente e drenante, classe di consistenza S1 o S2, resistenza media a compressione cubica di 10 N/mm<sup>2</sup> misurata a 3 giorni e 15N/mm<sup>2</sup> misurata a 28 giorni su provini confezionati e misurati secondo le vigenti normative (UNI EN 12390-1, EN 12390-2, EN 12390-3).

Fornitura e posa calcestruzzo drenante tipo Prima Idro® di Pavimenti Speciali srl, (drenabilità circa  $\geq 300$  litri/m<sup>2</sup>/min), a base di cemento, aggregati/graniglie (granulometrie comprese tra 4 e 12 mm), acqua e additivi.

Resistenza a compressione > 10 MPa, fornito in betoniera e preparato direttamente dall'impianto di betonaggio certificato FPC.

Gettato direttamente o mediante l'ausilio di mezzi meccanici come moto carriole, dumper o bob-cat; steso roller screed, staggia vibrante e/o manuale, avendo cura di mantenere sull'intera superficie la stessa planarità ed aspetto estetico.

Ingombri medi nominali indicativi:

- cm 10 Esclusivamente pedonale
- cm 15 Carrabile fino a 35 q.li

Il conglomerato dovrà garantire una elevata capacità drenante e traspirante con valori medi compresi tra 150-180 lt/min/m<sup>2</sup>.

Posa in opera

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

Al fine di poter effettuare la lavorazione suddetta si dovrà dapprima provvedere a realizzare lungo il bordo esterno una carpenteria costituita da casseratura in legname.

La messa in opera del cls drenante negli spessori prescritti sarà effettuata con stesa a mano e regolarizzazione superficiale con roller screed e completamento manuale mediante l'impiego di idonea attrezzatura (staggia vibrante, frattazzatrice circolare leggera).



Nessuna operazione di rullatura è necessaria dopo la stesa, pertanto le caratteristiche di finitura e regolarità superficiale richieste dovranno essere ottenute immediatamente dopo la posa in opera, utilizzando attrezzature idonee quali frattazzatrici meccaniche ("elicotteri") dotate di dischi in teflon per evitare l'accumulo di calore per attrito sulla superficie del conglomerato.

I giunti di frazionamento saranno realizzati con una distanza massima di 8 mt. o con campiture non superiori a 16 mq con apposito nasello e tutto quanto occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte, in questo caso si rimanda comunque ad un confronto tra la DL ed il posatore della pavimentazione per la realizzazione del migliore risultato estetico possibile con un basso numero di giunti.

Soprattutto nel caso di temperature elevate si raccomanda la protezione dei getti con teli per una corretta maturazione degli stessi. Considerato che i tempi di presa e indurimento del calcestruzzo drenante sono rapidi le operazioni di finitura superficiale andranno eseguite immediatamente dopo la stesa.

L'interruzione giornaliera della stesa richiede l'immediato taglio verticale dei giunti trasversali di ripresa. Qualora la lunghezza di stesa non consenta la realizzazione della stessa successiva ed affiancata entro 1,5 ore è necessario il taglio verticale dei giunti.

Al fine di mantenere le proprietà drenanti, al prodotto non dovranno essere aggiunte sabbie o polveri di alcun genere, né allo stato fresco né allo stato indurito, che potrebbero occludere i vuoti presenti nella lastra indurita.

La maturazione del conglomerato dovrà essere garantita mediante l'applicazione di agenti stagionanti "curing compound" approvati dalla D.L.

Si prescrive infine la necessità di eseguire prova di piastra precedentemente alla posa, così come richieste dalla Città di Torino congiuntamente alla SA.

Prima di procedere alla posa generale campioni di posa dovranno esser eseguiti e concordati con la Direzione Lavori

#### 5.4.2 P.02 - Pavimentazione in calcestre

La posa prevede la stesa di un sottofondo debitamente stabilizzato compattato di spessore non inferiore a 20cm secondo la seguente modalità, al di sopra del quale andranno posa 2 strati. Lo strato intermedio, con uno spessore di 8 cm e posto a diretto contatto con il sottofondo, prevede l'impiego di tre pezzature di inerti (6/12 mm; 3/6 mm; 1/3 mm) opportunamente miscelati e adeguatamente bagnato e costipato con almeno 6 rullature.

Una volta completata la stesa e la costipazione di quest'ultimo, si procederà con la realizzazione dello strato di finitura, di spessore di 2 cm, e caratterizzato da pezzatura unica pari a 1/3 mm. Una volta stesi gli inerti, si procederà alla compattazione con almeno 8 rullature

Le pavimentazioni realizzate dovranno essere compresse mediante mezzo idoneo.

#### 5.4.3 Pavimentazioni in pietra

Le opere in pietra naturale devono corrispondere perfettamente ai disegni forniti dalla Direzione dei Lavori, ed essere lavorate in conformità alle prescrizioni del presente Disciplinare e degli elaborati di progetto.

L'Appaltatore, prima di iniziare la fornitura deve presentare a sua cura e spesa i campioni dei vari tipi di pietre e delle loro lavorazioni per la necessaria approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

I campioni verranno conservati negli Uffici della Direzione, fino al collaudo dei lavori, per i relativi confronti e riferimenti, ad opera ultimata o a fornitura eseguita. Per le opere di speciale importanza, la Direzione dei Lavori può ordinare, senza compenso alcuno, la costruzione di modelli di elementi singolari, completati con degli elementi che vi si collegano. Tali modelli vengono sottoposti all'esame della Direzione dei Lavori per le eventuali correzioni e modificazioni e per la definitiva approvazione. L'Impresa provvederà alla realizzazione in cantiere di campionature di posa per ogni tipologia di pavimentazione comprese degli elementi superficiali di drenaggio, avente dimensioni tali da poterne valutare la coerenza e correttezza rispetto a quanto previsto dal progetto. Tali campionature dovranno essere approvate dalla D.L. e dalla Committenza.

Nella lavorazione dei pezzi devono essere rispettate rigorosamente le dimensioni e le indicazioni segnate nei disegni e nei casellari, riportandole chiaramente su ciascun pezzo.

Tutti i pezzi devono essere muniti delle occorrenti incassature per l'assicurazione delle chiavelle e simili, provvedendosi pure, all'atto della posa in opera, agli eventuali adattamenti che si rendessero necessari per la connessione dei pezzi, alle successive sigillature dei giunti, ritocchi, stuccature e riparazioni da eseguirsi a perfetta regola d'arte.

Per tutte le opere è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione dei Lavori con le strutture rustiche esistenti, segnalando tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando esso Appaltatore in caso contrario unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso ha pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore è obbligato a provvedere a sue cure e spese alla sostituzione dei pezzi che risultassero difettosi (smussature, cavità nelle facce, masticature, tassellature, ecc.) anche se i difetti si verificassero dopo la posa e sino al collaudo.

Nella posa in opera di frontali, pedate e alzate di gradini in pietra naturale è compresa la malta di legante idraulico o idonei collanti, le assistenze murarie, la protezione in corso lavori, la pulizia finale e quanto altro necessario per dare l'opera finita in ogni sua parte. Tutte le misure e le dimensioni riportate sugli elaborati di progetto dovranno essere verificate in cantiere prima della fornitura definitiva del materiale lapideo.

Per quanto riguarda tutti i tipi di pavimentazione in pietra, le fughe dovranno essere eseguite come indicato negli elaborati progettuali in relazione alla tipologia di pavimentazione e formato di posa e dovranno essere contenute in 10 mm massimo. A completamento della pavimentazione le lastre dovranno essere sigillate/fugate con malta tipo Mapei Mapestone PFS 2 o similare.

Nello specifico si avranno da progetto le seguenti pavimentazioni in pietra:

**- P.03 - Pavimentazione in ciottoli (uso pedonale)**

**- P.04 - Pavimentazione in lastre di diorite chiara, trottatoi (uso pedonale)**

- P.05 - Pavimentazione in cubetti di diorite chiara (uso carrabile e pedonale)
- P.06 - Pavimentazione in lastre di diorite posate a passi persi (uso pedonale)
- P.07 - Pavimentazione pietra di Luserna ad *opus incertum* (uso pedonale)
- P.08 - Pavimentazione in cubetti di porfido rosa (uso pedonale)
- P.09 – Terra stabilizzata
- P.10 - Cubetto in marmo bianco (per segnaletica stradale)

Tutti gli elementi che necessiteranno di tagli saranno segati in loco con idonei macchinari per garantire il disegno riportato dagli elaborati e l'adattamento all'andamento delle pendenze del massetto.

Non dovranno mai essere presenti sfridi inferiori ai 15 cm. Eventuali compensazioni delle dimensioni delle lastre dovranno essere realizzate sulla fila di lastre di maggiori dimensioni. La presenza dei canali di drenaggio non dovrà portare a variazioni di posa o di disegno delle pavimentazioni.

Al termine dei lavori di posa in opera la pavimentazione viene sigillata. Le pavimentazioni in lastre vengono sigillate con malta preparata con cemento e sabbia fine. Il metodo classico di sigillatura prevede la preparazione della miscela fino alla giusta fluidità in modo da poter essere colata nelle fughe per mezzo di brocche. La fase di colatura deve essere effettuata in modo da riempire le fughe senza sporcare le pietre. Le fughe dovranno essere riempite a sufficienza perché durante le prime fasi di asciugatura il volume del cemento diminuisce. Iniziata la prima fase di asciugatura il cemento delle fughe viene lavorato a cazzuola. Il cemento in eccesso viene rimosso e viene aggiunto nelle parti in cui manca. Viene quindi schiacciato con la cazzuola in modo da penetrare perfettamente nelle fughe e poi lisciato con la punta della cazzuola. Trascorso il secondo periodo di asciugatura, il cemento viene ulteriormente lavorato rigando con dei ferri curvi la superficie della sigillatura per decorare le fughe. Terminati i lavori di rigatura la sigillatura deve attendere un ulteriore periodo di riposo per poter essere ulteriormente rifinita. A seconda della temperatura di esercizio e del tipo di cemento utilizzato si dovrà attendere del tempo per poter rifinire la sigillatura. Si procede, quindi, rimuovendo le eccedenze che si sono formate durante la rigatura e i colpi di cazzuola che si sono formati dopo la lisciatura. A seconda dell'utilizzo, pedonale o carrabile, bisognerà attendere un periodo di asciugatura del cemento prima di transitarvi.

### **P.03 - Pavimentazioni in ciottoli - uso pedonale**

La pavimentazione in acciottolato ha uno spessore complessivo di cm 18 e di colore grigio, i ciottoli andranno collocati di punta e a secco su uno strato di allettamento di sabbia mista a cemento dello spessore di 8 cm.

Una volta posata la pavimentazione, andrà eseguita la battitura dei ciottoli con piastra vibrante del peso di 150 kg e successivamente la scopatura delle superfici. Andrà prevista l'eventuale sigillatura dei giunti attraverso la stesura sulle superfici di boiaccia di cemento (beverone formato da sabbia fine 0/2 e cemento).

Prove di posa andranno eseguite e preventivamente concordate con la Direzione Lavori.

#### **P.04 - Pavimentazioni in lastre di Diorite chiara piemontese, trottoai – uso pedonale**

Dove previsto dagli elaborati di progetto dovrà essere realizzata una pavimentazione in lastre di Diorite disposte su file parallele, come da elaborati di progetto. Le lastre di pietra vengono impiegate di forma rettangolare e di dimensioni pari a:

- 40x80x5cm (uso pedonale)

Si tratta di lastre in Diorite chiara di Traversella con una tessitura omogenea e grana medio-fine con fondo bianco e fitta punteggiatura grigio-nera. Composta da lastre rettangolari con taglio a sega sui bordi e coste fresate, la finitura superficiale delle lastre dovrà essere di tipo fiammato.

Le lastre vengono posate su un sottofondo stabilizzato dello spessore di 20 cm e uno strato di geotessile in polipropilene e uno strato di allettamento in sabbia dello spessore complessivo di 7cm.

L'Appaltatore, prima di iniziare la fornitura, deve presentare a sua cura e spesa i campioni del materiale di finitura prescelto per la necessaria approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

I campioni verranno conservati negli Uffici della Direzione, fino al collaudo dei lavori, per i relativi confronti e riferimenti, ad opera ultimata o a fornitura eseguita.

Prove di posa andranno eseguite e preventivamente concordate con la Direzione Lavori

#### **P.05 - Pavimentazioni in cubetti di Diorite chiara piemontese – uso carrabile e pedonale**

Dove previsto dagli elaborati di progetto, ovvero nelle aree di pertinenza a monumenti, in particolare nell'accesso di piazza Rita Levi Montalcini e nella piazza antistante la fontana dei 12 Mesi, dovrà essere realizzata una pavimentazione in cubetti in Diorite chiara di Traversella con spigolo variabile da cm 10 a cm 12 (P.05), squadri a spacco e di dimensioni pari a:

- cm 10 x 10 x 10 di spessore (uso carrabile)

- cm 8 x 8 x 8 di spessore (uso pedonale)

Il sottofondo dello spessore di 20 cm è in misto cementato ed è costituito da una miscela (inerti, acqua, cemento) di appropriata granulometria, con rete elettrosaldata per soletta, diam. 6mm, maglia 20x20, 2,22kg/mq.

Tra il sottofondo e lo strato di allettamento si prevede uno strato separatore in "Tessuto non tessuto" in polipropilene per manti sintetici.

Per lo strato di allettamento, spessore di cm 5-8, verrà utilizzata sabbia (della Dora, della Stura, del Po) con granulometria adeguata (0/4-0/8) mista a cemento tipo 325 (nelle dosi di 200 kg per m<sup>3</sup> di sabbia)

La modalità di posa dei cubetti prevede che i cubetti siano posati con faccia vista a piano naturale di cava e facce laterali a spacco, disposti a correre, la posa dovrà esser preventivamente concordata con la Direzione Lavori, prove di posa saranno richieste prima di iniziare la posa. Si prevede la sigillatura dei giunti attraverso la stesura sulle superfici di boiaccia di cemento.

L'Appaltatore, prima di iniziare la fornitura, deve presentare a sua cura e spesa i campioni del materiale di finitura prescelto per la necessaria approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

I campioni verranno conservati negli Uffici della Direzione, fino al collaudo dei lavori, per i relativi confronti e riferimenti, ad opera ultimata o a fornitura eseguita.

Prove di posa andranno eseguite e preventivamente concordate con la Direzione Lavori.

#### **P.06 - Pavimentazioni in passi persi in Diorite chiara piemontese – uso pedonale**

Dove previsto dagli elaborati di progetto dovrà essere realizzata una pavimentazione in lastre di Diorite disposte a passi persi, con una fuga di 25cm tra una lastra e l'altra, intasata con terra di coltivo e seminata con prato rustico. Le lastre di pietra vengono impiegate di forma rettangolare e di dimensioni pari a:

- 50x100x8cm (uso pedonale)

Si tratta di lastre in Diorite chiara di Traversella con una tessitura omogenea e grana medio-fine con fondo bianco e fitta punteggiatura grigio-nera. Composta da lastre rettangolari con taglio a sega sui bordi e coste fresate, la finitura superficiale delle lastre dovrà essere di tipo fiammato. Queste lastre dovranno essere coordinate alla tipologia P05.b.

Le lastre vengono posate su un sottofondo stabilizzato dello spessore di 20 cm e uno strato di geotessile in polipropilene e uno strato di allettamento in sabbia dello spessore complessivo di 7cm.

L'Appaltatore, prima di iniziare la fornitura, deve presentare a sua cura e spesa i campioni del materiale di finitura prescelto per la necessaria approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

I campioni verranno conservati negli Uffici della Direzione, fino al collaudo dei lavori, per i relativi confronti e riferimenti, ad opera ultimata o a fornitura eseguita.

Prove di posa andranno eseguite e preventivamente concordate con la Direzione Lavori.

#### **P.07 - Pavimentazioni pietra di Luserna ad opus incertum – uso pedonale**

Dove previsto dagli elaborati di progetto, ovvero prevalentemente a completamento di percorsi già esistenti, per cui si prevede integrazione dovuta al cambiamento della forma dei viali, dovrà essere realizzata una pavimentazione in pietra di Luserna ad *opus incertum* (P07), con lastre di forma irregolare con diagonali variabili da 20 a 40 cm e spessore 5 cm.

Si tratta di Lastre in pietra di Luserna tagliate in lastre irregolari con taglio a sega sui bordi e coste fresate, la finitura superficiale delle lastre dovrà essere di tipo fiammato.

Il sottofondo dello spessore di 10 cm è in misto cementato ed è costituito da una miscela (inerti, acqua, cemento) di appropriata granulometria, con rete elettrosaldata per soletta, diam. 6mm, maglia 20x20, 2,22kg/mq.

Tra il sottofondo esistente e lo strato di allettamento si prevede uno strato separatore in "Tessuto non tessuto" in polipropilene per manti sintetici.

Per lo strato di allettamento, spessore di cm 5-8, verrà utilizzata sabbia (della Dora, della Stura, del Po) con granulometria adeguata (0/4-0/8) mista a cemento tipo 325 (nelle dosi di 200 kg per m<sup>3</sup> di sabbia).

Sigillatura finale delle lastre con boiaccia in cemento a regola d'arte.

Prove di posa andranno eseguite e preventivamente concordate con la Direzione Lavori.

#### **P.08 - Pavimentazioni in cubetti di porfido rosa – uso pedonale**

I cubetti sono indicativamente in granito rosa di Baveno con spigolo variabile da cm 6 a cm 8, squadrati a spacco e di dimensioni pari a:

- cm 8 x 8 x 8 di spessore (uso pedonale)

Il sottofondo dello spessore di 10 cm è in misto cementato ed è costituito da una miscela (inerti, acqua, cemento) di appropriata granulometria, con rete elettrosaldata per soletta, diam. 6mm, maglia 20x20, 2,22kg/mq.

Tra il sottofondo e lo strato di allettamento si prevede uno strato separatore in "Tessuto non tessuto" in polipropilene per manti sintetici.

Per lo strato di allettamento, spessore di cm 5-8, verrà utilizzata sabbia (della Dora, della Stura, del Po) con granulometria adeguata (0/4-0/8) mista a cemento tipo 325 (nelle dosi di 200 kg per m<sup>3</sup> di sabbia)

La modalità di posa dei cubetti prevede che i cubetti siano posati con faccia vista a piano naturale di cava e facce laterali a spacco, disposti seguendo il motivo esistente nelle aree di ripristino o di aggiunta, così come indicato negli elaborati di progetto. Sarà prevista la sigillatura dei giunti attraverso la stesura sulle superfici di boiaccia di cemento, previo accordo con la DL.

Prove di posa andranno eseguite e preventivamente concordate con la Direzione Lavori, la presente pavimentazione andrà coordinata alla pavimentazione esistente in sito della stessa tipologia.

#### **P.09 – Terra stabilizzata**

Il tappeto in terra stabilizzata deve essere realizzato mediante stesa, con vibrofinitrice e rullatura finale, di impasto confezionato in impianto di betonaggio con 150 kg/m<sup>3</sup> di cemento 32,5 R ed 1,00 kg/m<sup>3</sup> di prodotto chimico a base di sali, con terra del sito e/o corretta con misto granulometrico. E' esclusa la rullatura del fondo o la formazione di sottofondo. Nei prezzi sono comprese le prestazioni di tutti i mezzi di lavorazione, trazione, la manodopera necessaria.

#### **P.10 - Pavimentazioni in cubetti di marmo bianco – uso carrabile**

Dove previsto dagli elaborati di progetto, ovvero nelle area carrabile di piazza Rita Levi, dovranno essere utilizzati i cubetti in marmo bianco per la realizzazione della segnaletica stradale (strisce pedonali, frecce senso di marcia, strisce carreggiate) in coerenza con i cubetti di diorite utilizzati per la strada carrabile:

- cm 10 x 10 x 10 di spessore (uso carrabile)

Il sottofondo dello spessore di 20 cm è in misto cementato ed è costituito da una miscela (inerti, acqua, cemento) di appropriata granulometria, con rete elettrosaldata per soletta, diam. 6mm, maglia 20x20, 2,22kg/mq.

Tra il sottofondo e lo strato di allettamento si prevede uno strato separatore in "Tessuto non tessuto" in polipropilene per manti sintetici.

Per lo strato di allettamento, spessore di cm 5-8, verrà utilizzata sabbia (della Dora, della Stura, del Po) con granulometria adeguata (0/4-0/8) mista a cemento tipo 325 (nelle dosi di 200 kg per m<sup>3</sup> di sabbia)

La modalità di posa dei cubetti prevede che i cubetti siano posati con faccia vista a piano naturale di cava e facce laterali a spacco, disposti a correre, la posa dovrà esser preventivamente concordata con la Direzione Lavori, prove di posa saranno richieste prima di iniziare la posa. Si prevede la sigillatura dei giunti attraverso la stesura sulle superfici di boiaccia di cemento. L'Appaltatore, prima di iniziare la fornitura, deve presentare a sua cura e spesa i campioni del materiale di finitura prescelto per la necessaria approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

I campioni verranno conservati negli Uffici della Direzione, fino al collaudo dei lavori, per i relativi confronti e riferimenti, ad opera ultimata o a fornitura eseguita.

Prove di posa andranno eseguite e preventivamente concordate con la Direzione Lavori.

#### 5.4.4 E.01 - Cordolo in acciaio zincato a raso

Dove previsto dagli elaborati di progetto, dovranno essere previsti cordoli a raso utilizzando profili a 'I' in acciaio zincato a caldo, con bordo arrotondato, delle dimensioni di 200 mm, spessore 5 mm, che verranno opportunamente ancorati a rinfianchi in calcestruzzo C12/15, lo spessore del rinfiango in calcestruzzo dovrà seguire quanto indicato dagli appositi elaborati di progetto o comunque, essere valutato direttamente con la D.L.

Qualora le dimensioni del cordolo risulteranno eccedenti il filo della pavimentazione, bisognerà prevedere una sagomatura al fine di evitare eccedenze. Infatti, tutti i profili in metallo di progetto si intendono a raso.

Per la realizzazione delle cordolature su perimetri curvilinei sarà onere dell'impresa prevedere la realizzazione di profili calandrati secondo le geometrie indicate dagli elaborati progettuali.

Non sarà in ogni caso accettata la realizzazione di perimetri curvilinei tramite l'impiego di profili retti ovvero a realizzare una linea spezzata. La realizzazione dei cordoli in lamiera dovrà seguire le specifiche tecniche previste nei dettagli di progetto.

#### 5.4.5 E.02 - Cordolo in pietra a raso

Dove previsto dagli elaborati di progetto dovrà essere realizzata una cordolatura con cordoni di pietra a raso, di provenienza certificata dalla D.L., anche d'importazione, con sezione, caratteristiche e lavorazione delle parti a vista come indicato nelle Norme tecniche.

Per l'ancoraggio delle cordolature dovrà essere previsto un rinfiango in calcestruzzo C15/12., lo spessore del rinfiango in calcestruzzo dovrà essere valutato in alcuni casi specifici direttamente con la D.L.

Per la realizzazione delle cordolature su perimetri curvilinei sarà onere dell'impresa prevedere la posa di profili secondo le geometrie idonee indicate dagli elaborati progettuali. Non sarà in ogni caso accettata la realizzazione di perimetri curvilinei tramite l'impiego di profili retti ovvero a realizzare una linea spezzata.

L'Appaltatore, prima di iniziare la fornitura, deve presentare a sua cura e spesa i campioni del materiale di finitura prescelto per la necessaria approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

I campioni verranno conservati negli Uffici della Direzione, fino al collaudo dei lavori, per i relativi confronti e riferimenti, ad opera ultimata o a fornitura eseguita.

#### 5.4.6 E.03, E.04 - Rizzata in ciottoli e rizzata piana in ciottoli

Dove previsto dagli elaborati di progetto dovrà essere realizzata una rizzata di sezione da 50 cm in ciottoli scelti di fiume, di dimensione variabile e diametro compreso tra 6 e 8 cm.

Nella lavorazione dei pezzi devono essere rispettate rigorosamente le dimensioni e le indicazioni segnate nei disegni e nei casellari, riportandole chiaramente su ciascun pezzo.

Una volta posati i ciottoli, andrà eseguita la battitura con piastra vibrante del peso di 150 kg e successivamente la scopatura delle superfici. Andrà prevista l'eventuale sigillatura dei giunti, laddove non venga eseguita la bitumatura e sia necessaria la realizzazione di pendenze per la formazione di scivoli, attraverso la stesura sulle superfici di boiaccia di cemento (beverone formato da sabbia fine 0/2 e cemento).

L'avvallamento della rizzata in ciottoli E.03, dovrà esser costante e opportunamente concordato con la Direzione Lavori, al fine di garantire il corretto raccoglimento delle acque in sito verso le caditoie ricollocate al suo interno.



## 6. ESECUZIONE DELLE OPERE A VERDE

### 6.1 **Prescrizioni Generali**

Tutti gli interventi di sistemazione a verde dovranno essere eseguiti da personale qualificato, in numero sufficiente e con attrezzature adeguate al regolare e continuativo svolgimento delle opere.

A mano a mano che procedono i lavori di sistemazione e le operazioni di piantagione, l'Appaltatore, per mantenere il luogo più in ordine possibile, è tenuta a rimuovere tempestivamente tutti i residui di lavorazione (es. rifiuti vari, erba sfalciata, residui di potatura, frammenti di pietre e mattoni, spezzoni di filo metallico, imballaggi e contenitori, ecc.) e gli utensili inutilizzati.

I materiali di risulta allontanati dal cantiere dovranno essere portati alla discarica pubblica o su aree predisposte dall'Appaltatore a sua cura e spese e nel rispetto delle norme vigenti. A fine lavori tutte le aree pavimentate e gli altri manufatti, che siano stati in qualche modo imbrattati di terra o altro, dovranno essere accuratamente ripuliti.

L'Appaltatore è tenuto alla conservazione e alla cura (anche con interventi di dendrochirurgia) delle eventuali piante esistenti sull'area della sistemazione che, a tale scopo, gli verranno consegnate con regolare verbale della Direzione dei Lavori.

Tutta la vegetazione esistente indicata per la sua conservazione dovrà essere protetta con recinzioni e barriere, provvisorie ma solide, da urti e rotture alla corteccia, dall'eccessivo calpestio, dal traffico e dal parcheggio di autoveicoli. L'Appaltatore dovrà usare la massima cautela ogni volta che si troverà a lavorare nei pressi delle piante esistenti per non arrecare danni alle radici e inutili tagli o rotture ai rami; particolare cura dovrà essere anche posta per non soffocare gli alberi a causa dell'interramento del colletto con materiale da costruzione o materiale di scavo. Tutte le radici che a causa dei lavori rimangono esposte all'aria devono, per impedirne l'essiccamento, essere temporaneamente ricoperte con adatto materiale (juta, stuoie, etc.) bagnato e mantenuto tale fino al reinterro, operazione questa alla quale l'Impresa è tenuta a provvedere il più breve tempo possibile.

Nel caso di trasferimenti o spostamenti di piante esistenti in un'altra parte del cantiere, oppure in luogo idoneo, la Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di fare eseguire in economia, con manodopera specializzata e sotto la guida di un tecnico dell'Impresa, la preparazione delle piante (zollatura o incassamento) almeno un anno prima dell'inizio dei lavori, compreso le eventuali operazioni di potatura, al fine di garantire la migliore ripresa vegetativa delle stesse.

L'Appaltatore è tenuto a raccogliere campioni di concime (soprattutto organico non industriale) e a presentarli per l'approvazione alla Direzione dei Lavori, che deciderà se sottoporli o meno alle analisi di laboratorio.

Gli esiti delle prove determineranno il tipo e la percentuale di concime da applicare; nel caso che non si sia ritenuto necessario effettuare le analisi, queste indicazioni saranno fornite direttamente dalla Direzione dei Lavori. I volumi minimi di applicazione del concime sono stabiliti invece fra le procedure di preparazione agraria del terreno e di messa a dimora delle piante.

L'Appaltatore è tenuto, se richiesta, a presentare, perché vengano approvati dalla Direzione dei Lavori, campioni di acqua da ogni fonte di approvvigionamento che intende usare. La qualità dell'acqua, anche se approvata, deve essere periodicamente controllata sotto la responsabilità dell'Appaltatore.

## **6.2 Scavi**

Prima di procedere all'inizio delle operazioni di scavo, l'Impresa dovrà informarsi presso la Committenza, la D.L., presso gli Uffici Tecnici pubblici e presso le aziende proprietarie di reti di urbanizzazione, circa l'esistenza, sull'area oggetto dell'intervento, di manufatti, reti, tubazioni, cavidotti, pozzetti, centraline o qualsiasi altro elemento interrato; e individuarne la posizione mediante rilievi esistenti, scavi manuali di saggio o apparecchiatura elettromagnetica.

L'Impresa, in accordo con la D.L. e la Committenza, valuterà le aree disponibili per l'accatastamento del materiale scavato ovvero si preoccuperà di individuare le discariche attrezzate in grado di accogliere quel tipo di materiale nelle quantità previste dal progetto. Dopo aver proceduto al tracciamento, l'Impresa inizierà le operazioni con mezzi adeguati al tipo di scavo (tempi programmati, tipologia, volume e materiale di scavo, ecc.) avendo cura di mantenere separate le diverse tipologie di materiale scavato. In particolare, dovrà essere accantonata preventivamente tutta la terra di coltivo presente, ed accatastata in cumuli di altezza non superiore a m 2. Nell'esecuzione degli scavi dovranno rispettarsi le migliori regole d'arte in correlazione alla natura ed alle condizioni dei terreni che si incontreranno. I lavori dovranno essere condotti con la massima cautela e regolarità in modo da prevenire ogni scoscendimento di materiale; pertanto, l'assuntore dovrà prendere tutte le misure necessarie e provvedere a sbadacchiature e puntellamenti secondo i migliori dispositivi. Gli eventuali ripristini su suolo pubblico, che si rendessero necessari, dovuti ad incuria dell'impresa, saranno addebitati alla medesima. In caso di scavi con profondità superiore a m 2,50 e scarpata di scavo con inclinazione maggiore di 1:1, la parete di scavo dovrà essere armata con una struttura metallica o in legno. La progettazione strutturale di tale manufatto sarà redatta dall'Impresa stessa e dovrà essere approvata dalla D.L.. Al termine di ogni opera effettuata, l'Impresa rilascerà un certificato di rispondenza alle indicazioni progettuali, ai requisiti prestazionali e di qualità previsti nonché alle normative vigenti. Riferimenti normativi: NORMA UNI EN 474-1: 1997 + A1.2000 - Macchine movimento terra, Sicurezza, Requisiti generali.

## **6.3 Scarifica ed eliminazione di strati di pavimentazione**

Nel caso il progetto preveda la rimozione di pavimentazioni per trasformare l'area, in zone idonee alla vegetazione, si dovrà procedere con una scarifica. La profondità di intervento è di circa 30 cm, decisa dalla Direzione dei Lavori in base a quanto emerge durante gli scavi. In qualunque caso si dovrà variare la profondità di scarifica in base alla presenza di apparati radicali, di impianti tecnologici interrati o profondità degli strati da asportare.

In questi casi occorre anche modificare la quantità di terreno da apportare per raggiungere la quota di progetto.

Tutti i materiali provenienti dalla demolizione sono di proprietà della Stazione Appaltante che ne potrà ordinare il riutilizzo in cantiere o il loro accatastamento in luogo prescelto dalla Direzione dei Lavori o il trasportato alle Pubbliche Discariche o in aree attrezzate allo smaltimento se lo necessitano, a spese dell'Appaltatore.

## **6.4 Abbattimento di alberi e arbusti**

Dovendo procedere ad un abbattimento di seguito si descrive la prassi da adottare.

L'appaltatore con la D.L. contrassegnerà con apposito marchio (segno di vernice visibile) sul tronco le piante individuate da abbattere e solo dopo approvazione, si potrà procedere agli abbattimenti. Tutte le specie vegetali infestanti che verranno rilevate nell'ambito di intervento vanno abbattute ed eliminate, prestando massima attenzione allo smaltimento delle stesse.

Il periodo di abbattimento delle piante viene stabilito dal cronoprogramma, in caso non sia evidenziato, si potranno abbattere in qualunque periodo dell'anno, tranne i mesi compresi tra marzo e luglio, per salvaguardare l'avifauna.

Quando si debbano abbattere piante di notevoli dimensioni queste dovranno essere preventivamente sbroccate (eliminate le branche primarie e secondarie) e poi abbattute facendo in modo che i rami più grossi ed il tronco vengano guidati al suolo delicatamente con l'ausilio di opportune attrezzature (funi, carrucole, piattaforme aeree o gru), onde evitare schianti e il costipamento del suolo.

In seguito all'abbattimento di alberi o arbusti si dovrà sradicare il ceppo oppure si dovrà trivellare con idonea macchina operatrice (fresa ceppi) a seconda delle disposizioni della D.L., che a sua discrezione potrà richiedere che le ceppaie restino nel suolo, in questo caso il fusto dovrà essere tagliato a livello del terreno.

Qualora durante le operazioni di abbattimento si rilevino specie animali in difficoltà, l'Impresa è tenuta a contattare immediatamente il CFVA Corpo Forestale Vigilanza Ambientale.

## **6.5 Decespugliamento e sfalcio**

Le aree interessate da interventi di decespugliamento dovranno essere ripulite dalla vegetazione incongrua (infestante) tramite una serie di operazioni di rimozione, taglio ed asportazione del materiale arbustivo infestante od in contrasto con il progetto. Il taglio selettivo si configurerà come un'operazione di selezione degli individui esistenti, mirata ad una eliminazione dei soggetti arborei morti o deperenti o comunque senza avvenire, e/o, in alcuni casi, di rarefazione della vegetazione per apertura di spazi e visuali, come da indicazioni della D.L..

Le indicazioni di selezione (soggetti da abbattere e quelli da conservare) saranno fornite, in loco, dalla D.L., o da un tecnico Agronomo o Forestale appositamente incaricato nel caso in cui la D.L. non sia rappresentata dalle suddette figure professionali. Le operazioni potranno essere effettuate mediante l'utilizzo di decespugliatori idonei od attrezzature manuali; in entrambi i casi si dovrà porre particolare attenzione ad evitare il danneggiamento della vegetazione conservata e della rinnovazione di specie autoctone attualmente in atto.

Saranno eliminati, allontanati e trasportati ad appositi centri di smaltimento, i polloni soprannumerari e le infestanti.

## **6.6 Tutela degli habitat e specie esistenti**

Tutte le lavorazioni sopracitate dovranno avvenire nel massimo rispetto della sensibilità e fragilità dell'ambiente nel quale si sta operando.

## **6.7 Rimozione della terra di coltivo**

La rimozione dello strato di suolo vegetale, o terra di coltivo, dovrà essere realizzata separatamente da tutti gli altri movimenti di terra. La terra di coltivo dovrà essere asportata da tutte le superfici interessate da costruzioni, scavi e riporti, od installazioni di cantiere, affinché possa essere conservata e riutilizzata per le opere a verde. Per evitare la compattazione del suolo, gli

eventuali veicoli cingolati utilizzati non dovranno esercitare una pressione superiore a  $0,40 \text{ kg/cm}^2$  e la larghezza dei cingoli non potrà essere inferiore a 500 mm. La terra di coltivo non potrà essere rimossa nell'ambito delle radici di alberi da conservare. Durante la rimozione, la terra di coltivo non potrà essere mescolata con materiali estranei, soprattutto se dannosi per le piante.

## **6.8 Accatastamento della terra di coltivo**

La terra di coltivo dovrà essere ordinatamente accatastata in modo tale da non essere soggetta a transito di veicoli. Si dovranno evitare inquinamenti sia durante l'accatastamento che durante il periodo di deposito. Il deposito dovrà essere protetto contro l'erosione e le erbe infestanti e regolarmente innaffiato per impedirne l'essiccazione. I cumuli di terra di coltivo non dovranno essere troppo grandi, per evitare di danneggiare la struttura e la fertilità. In generale, la larghezza di base dei cumuli non dovrà superare 3 m e l'altezza 2 m. Con quantità molto grandi di terra di coltivo, la larghezza di base potrà anche superare 3 m, ma in tal caso l'altezza non potrà superare 1 m. Cumuli costituiti da suoli vegetali fortemente leganti dovranno essere rivoltati almeno una volta all'anno.

## **6.9 Riporto di terra**

Su alcune aree a verde sarà da prevedersi il riporto, con parziale stesura meccanica, di uno strato di terra di coltivo.

### **Riporto meccanico**

Su alcune aree a verde sarà da prevedersi il riporto, con parziale stesura meccanica, di uno strato di terra di coltivo, mediante scarico sull'area della terra in cumuli sparsi e successivo spandimento con pala meccanica. Prima del riporto dovrà essere dissodato il fondo esistente (già ripulito da macerie e rifiuti), mediante erpicatura semplice, seguita da scarificazione in caso di presenza di sassi e pietre. Nella movimentazione si dovrà porre particolare attenzione al raggiungimento di un grado di compattazione ottimale per la crescita della vegetazione, secondo il giudizio della D.L.; a tale scopo si dovrà procedere mediante passaggi incrociati con mezzi pesanti, se la compattazione verrà giudicata insufficiente, o con fresature superficiali qualora la compattazione raggiunga valori troppo elevati.

La fase di livellamento dovrà essere effettuata, con mezzi meccanici, in passaggi semplici, con riduzione al minimo delle manovre.

Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno, comunque, essere approvate dalla D.L.. Le misure degli spessori saranno da considerarsi ad assestamento e rullatura superficiale avvenuti. Al termine di ogni opera effettuata, l'Impresa rilascerà un certificato di rispondenza alle indicazioni progettuali, ai requisiti prestazionali e di qualità previsti nonché alle normative vigenti.

### **Riporto manuale**

Su alcune aree a verde sarà da prevedersi il riporto, con parziale stesura manuale, di uno strato di terra di coltivo mediante scarico sull'area della terra in cumuli sparsi, di dimensione inferiore a  $\text{m}^3 1$ , e successivo spandimento con carriole e rastrelli.

Prima del riporto dovrà essere dissodato il fondo esistente (già ripulito da macerie e rifiuti), mediante erpicatura semplice, seguita da scarificazione in caso di presenza di sassi e pietre; tale operazione non verrà effettuata qualora la superficie su cui verrà effettuato il riporto sarà stata oggetto di recente riporto e risulterà in condizioni di compattazione ottimali.

Lo strato superficiale verrà compattato mediante rullatura superficiale solo nel caso si tratti di area destinata a prato.

La fase di livellamento finale dovrà essere effettuata con rastrellature in modo da regolarizzare le superfici e formare i piani di deflusso delle acque.

Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno, comunque, essere approvate dalla D.L.

Le misure degli spessori saranno da considerarsi ad assestamento e rullatura superficiale avvenuti. Al termine di ogni opera effettuata, l'Impresa rilascerà un certificato di rispondenza alle indicazioni progettuali, ai requisiti prestazionali e di qualità previsti nonché alle normative vigenti.

Nel caso dei vasi in corten si dovrà prevedere il riporto manuale di uno strato di argilla espansa dell'altezza di 20cm e di uno strato di terriccio fino a colmare il vaso per poi procedere alla piantumazione delle specie rampicanti.

## **6.10 Lavorazione del suolo**

Su indicazione della D.L., l'Appaltatore dovrà eseguire una lavorazione del terreno fino alla profondità necessaria per consentire un'appropriata piantagione secondo gli elaborati di progetto. Questa lavorazione, che preferibilmente deve essere eseguita con mezzi meccanici, può variare a seconda delle condizioni del suolo, da un'aratura in profondità per uno spessore di 60 ÷ 70 cm ad una fresatura o vangatura superficiale per uno spessore minimo di 30 cm. Nel corso di questa operazione l'Appaltatore dovrà eliminare:

- altre parti sotterranee residue di vegetazione erbacea infestante, nonché, di piante arboree ed arbustive già eliminate;
- materiale roccioso grossolano;
- rifiuti incorporati al terreno, e allo scopo di ottenere una prima movimentazione del terreno, utile per migliorarne la struttura con successive lavorazioni, soprattutto se fortemente compatto (ad es. vecchi prati). La lavorazione deve essere eseguita con il terreno a giusto grado di umidità, secondo le consuetudini della buona tecnica agronomica, rispettando le indicazioni fornite per la tutela delle piante preesistenti da conservare. Nel caso si dovesse imbattere in ostacoli di rilevanti dimensioni (grosse pietre, rocce affioranti, ecc.) che presentano difficoltà ad essere rimossi, oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura (cavi, fognature, tubazioni, ecc.), l'Appaltatore, prima di procedere nel lavoro, deve chiedere istruzioni specifiche alla D.L.: ogni danno ai suddetti manufatti ed ogni altro documento, conseguente alla mancata osservazione di questa norma, dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'Appaltatore fino a completa soddisfazione del Committente.

### **6.10.1 Correzione, ammendamento e concimazione di base del terreno**

Dopo averne effettuato la lavorazione, l'Appaltatore, su istruzioni della Direzione dei Lavori, dovrà incorporare nel terreno per mezzo di lavorazioni leggere (30 ÷ 50 cm di profondità) tutte le sostanze eventualmente necessarie ad ottenerne la correzione (modifica del valore pH), l'ammendamento (modifica della granulometria) e la concimazione di base, nonché somministrare gli eventuali fitofarmaci (anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, ecc.) per la cura degli attacchi di parassiti animali o funghi presenti nel suolo o sulla vegetazione. Per la concimazione di base, al fine di ottenere i migliori risultati, dovranno essere usati contemporaneamente, secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori, fertilizzanti minerali ed organici (naturali od industriali).

Nel caso non fosse disponibile concime organico naturale ben maturo e si fosse deciso di usare fertilizzanti organici industriali, questi, dovendo essere integrati da quelli minerali, dovranno essere impiegati in dosi (da modificare caso per caso), ridotte del 50% circa di quanto prescrive la casa produttrice. I trattamenti con fitofarmaci, infine, dovranno essere tempestivi ed eseguiti da personale specializzato dell'Appaltatore, che dovrà attenersi per il loro uso alle istruzioni specificate dalla casa produttrice e alle leggi vigenti in materia, ed usare ogni possibile misura preventiva atta ad evitare danni alle persone e alle cose.

#### **6.11 Messa a dimora di alberi**

Le procedure da seguire per la piantagione di queste piante sono analoghe a quelle riportate all'inizio dell'articolo relativo alla messa a dimora delle piante.

Ciascuna pianta dovrà essere collocata in una buca appositamente predisposta, con il pane completamente circondato da terra soffice.

Il periodo per la messa a dimora delle piante va stabilita in base alle specie vegetali impiegate, ai fattori climatici locali e alle condizioni di umidità del terreno; in linea generale deve corrispondere al periodo di riposo vegetativo, dalla fine dell'autunno all'inizio della primavera, sono da evitare i periodi di gelo.

Le piante fornite in contenitore si possono posare in qualsiasi periodo dell'anno, escludendo i mesi più caldi, in questo caso occorre prevedere le necessarie irrigazioni ed ombreggiamenti.

Le piante fornite in zolla o radice nuda andranno messe a dimora esclusivamente nel periodo di riposo vegetativo (dal mese di ottobre a quello di marzo circa). Alcune specie sempreverdi si possono piantare anche nella fase di riposo vegetativo estivo.

Qualche giorno prima della messa a dimora degli alberi, l'Appaltatore dovrà preparare le buche che dovranno essere almeno 1,5 volte le dimensioni del pane di terra da contenere.

Nello scavo della buca si dovrà fare attenzione a non costipare il terreno circostante le pareti o il fondo della stessa buca, in particolare dopo l'uso di trivelle occorrerà smuovere il terreno sulle pareti e sul fondo della buca per evitare l'effetto vaso.

Alcuni giorni prima della piantagione, l'Appaltatore dovrà procedere al riempimento parziale della buca con terra e torba, predisponendo in modo che le piante poggino la zolla su uno strato idoneo di miscuglio terra-torba ben assestato.

Prima della messa a dimora degli alberi occorrerà procedere ad una concimazione localizzata sul fondo della buca evitando il contatto diretto con la zolla. Nel caso in cui il progetto o la Direzione dei Lavori prevedano l'uso di micorrize o biostimolanti questi dovranno essere messi a contatto diretto con le radici, in modo uniforme.

Per le piante erbacee invece le buche andranno preparate al momento della piantagione in base al diametro del vaso delle piante da mettere a dimora.

Durante lo scavo della buca il terreno agrario deve essere separato e posto successivamente in prossimità delle radici, il terreno in esubero e l'eventuale materiale estratto non idoneo, a giudizio della Direzione dei Lavori, dovrà essere allontanato dal cantiere a cura e a spese dell'Appaltatore e sostituito con terreno adatto.

Durante lo scavo, l'Appaltatore si dovrà assicurare che le radici non vengano a trovarsi in una zona di ristagno idrico, nel qual caso, si dovrà predisporre un adeguato drenaggio posando uno strato di materiale drenante sul fondo della buca; se la Direzione dei Lavori lo riterrà opportuno, l'Appaltatore dovrà predisporre ulteriori soluzioni tecniche al problema.

La messa a dimora degli alberi si dovrà eseguire con i mezzi idonei in relazione alle dimensioni della pianta, facendo particolare attenzione che il colletto si venga a trovare a livello del terreno anche dopo l'assestamento dello stesso, le piante cresciute da talea devono essere piantate 5 cm più profonde della quota che avevano in vivaio. Le radici delle piante, dopo aver asportato le parti danneggiate, dovranno essere inserite nella loro posizione naturale, non curvate o piegate. La terra di coltivo introdotta dovrà essere uniformemente costipata, in modo che non rimangano spazi vuoti attorno alle radici. Nelle buche non si dovrà introdurre né terra gelata né neve.

L'imballo della zolla, costituito da materiale degradabile, dovrà essere tagliato vicino al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo, verrà invece asportato tutto il materiale di imballaggio non biodegradabile (vasi in plastica, terra cotta, ecc.) il quale dovrà essere allontanato dal cantiere.

Le piante dovranno essere collocate ed orientate in maniera tale da ottenere il migliore risultato tecnico ed estetico ai fini del progetto. Gli esemplari andranno orientati con la medesima esposizione che avevano in vivaio.

Dopo il riempimento della buca, è importante compattare e livellare il terreno e subito irrigare, al fine di facilitarne l'ulteriore assestamento e la sua più completa adesione alle radici e alla zolla, nonché la ripresa della pianta.

Dopo l'impianto, in cui è prevista una bagnatura iniziale con litri 150-200, si dovrà innaffiare ogni pianta con i seguenti quantitativi d'acqua:

- piante arboree fino a 200 cm di altezza: da 5 a 15 litri/giorno;
- piante arboree oltre 200 cm di altezza: da 20 a 50 litri/giorno.

Per favorire la cattura delle acque di pioggia, si dovrà realizzare un'apposita conca poco profonda attorno alla pianta. Le pietre ed i rifiuti, le parti vegetali decomponibili e le malerbe eventualmente emerse nelle operazioni dovranno essere allontanate. Si dovrà tuttavia avere cura di conservare le conche attorno alle piante. La localizzazione delle specie, laddove non specificata, dovrà essere valutata in fase di progetto esecutivo.

Importantissimo prevedere, al momento dell'impianto, un adeguato ancoraggio per gli esemplari arborei. Il sistema di cinghie ed ancora per bloccare la zolla dell'albero è opportunamente illustrato negli elaborati di progetto relativi ai dettagli delle opere a verde oltre che nel presente documento nella parte relativa agli ancoraggi, cui si rimanda per ulteriori dettagli.

Durante il rinterro viene collocato un anello gocciolante per l'irrigazione, da posare attorno alla zolla, in alto ma sotto il livello del terreno. L'impresa procederà poi al riempimento definitivo delle buche con il substrato di coltivazione previsto dal progetto, costipando il tutto con cura in modo che non rimangano vuoti attorno alla zolla. A protezione del colletto delle piante viene posizionato un collare tipo tutor (fascia in PVC elasticizzato atossico) in grado di proteggere la base del fusto dal possibile danneggiamento nel corso della manutenzione.

Al termine della messa a dimora delle piante, andranno rimosse tutte le legature, asportando i legacci o le reti che andranno portate in pubblica discarica.

Dopo di che, se necessario, si dovrà procedere con la potatura di trapianto. Si dovranno asportare i rami che si presentino eventualmente danneggiati o secchi. I tagli per le potature e per l'eliminazione dei rami secchi, spezzati o malformati, dovranno essere eseguiti con strumenti adatti, ben taglienti e puliti. In ogni caso, le parti aeree delle piante danneggiate dovranno essere asportate con tagli netti. Le superfici di taglio con diametro superiore a 2 cm dovranno essere spalmate con un mastice caratterizzato da aggiunta di fungicida a giudizio della D.L.

Per le sole piante fornite a radice nuda o in zolla che non siano state preparate adeguatamente in vivaio, su richiesta della Direzione dei Lavori, si dovrà procedere ad un intervento di sfoltimento per ridurre la massa evapotraspirante, nel rispetto del portamento e delle caratteristiche delle singole specie. Non si dovrà comunque procedere alla potatura delle piante resinose, su queste si potranno eliminare solo i rami danneggiati o secchi.

#### **6.12 Messa a dimora di arbusti**

Per la messa a dimora di arbusti risultano essere valide le norme generali descritte per l'impianto degli alberi. La buca d'impianto sarà di cm 30 x 40 x 40. I contenitori, se di tipo tradizionale (terracotta, plastica, ecc.), dovranno essere rimossi ed allontanati. Dopo l'impianto (in cui è prevista una bagnatura iniziale con litri 20) si dovrà innaffiare ogni pianta con un quantitativo d'acqua da 1 a 3 litri/giorno.

#### **6.13 Messa a dimora di specie erbacee e graminacee**

Per la messa a dimora specie erbacee la buca d'impianto sarà di cm 30 x 30 x 30. I contenitori dovranno essere rimossi ed allontanati. Dopo l'impianto (in cui è prevista una bagnatura iniziale con litri 10) si dovrà innaffiare ogni pianta con un quantitativo d'acqua da 1 litro/giorno.

#### **6.14 Pacciamatura**



La pacciamatura degli alberi e degli arbusti verrà stesa al di sopra del telo pacciamante biodegradabile e dovrà essere costituita da corteccia di resinose per uno spessore totale di 60 mm.

### **6.15 Ancoraggi sotterranei**

Gli ancoraggi sono quei sistemi che permettono di fissare al suolo le piante nella posizione corretta per lo sviluppo. Tutti gli alberi di nuovo impianto dovranno essere muniti di ancoraggi sotterranei o tutori secondo indicazione progettuale. L'ancoraggio dovrà avere una struttura appropriata al tipo di pianta da sostenere e capace di resistere alle sollecitazioni meccaniche che possono esercitare agenti atmosferici, urti, atti vandalici o altro, in particolare, durante i primi anni, in attesa della formazione delle nuove radici naturali.

Per quanto riguarda gli alberi con ancoraggio sotterraneo, la zolla dovrà essere premuta e trattenuta saldamente nella buca d'impianto da una cinghia in poliestere a sua volta ancorata ad una rete elettrosaldada di dimensione 100 x 100 cm con maglia 150x150 mm, Ø 6 mm collocata sul fondo dello scavo.

Da progetto è prevista una tipologia di ancoraggio:

- Ancoraggio con pali tutori in legno

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

Nelle zone dove potrebbero verificarsi danni causati da animali domestici o selvatici oppure dal transito di persone e automezzi, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese, provvedere all'esecuzione di tutti gli interventi che si rendessero necessari al fine di salvaguardare la vegetazione messa a dimora fino alla consegna. In particolare, nelle situazioni in cui è previsto il parcheggio di autoveicoli in prossimità delle piante messe a dimora, l'Appaltatore è tenuto a verificare con la Direzione dei Lavori l'opportunità di predisporre idonee protezioni (in legno, metallo o altro materiale) intorno al tronco delle piante stesse. Le misure adottate, di concerto con la Direzione dei Lavori, dovranno comunque essere conformi alle norme vigenti, al presente disciplinare e agli elaborati di progetto.

### **6.17 Garanzia d'attecchimento**

Il periodo di garanzia viene fissato al termine del periodo di manutenzione per l'attecchimento degli impianti vegetali. Tale periodo decorre dalla data di sottoscrizione del verbale di ultimazione lavori delle opere. Per attecchimento, di un albero o arbusto di nuovo impianto, si intenderà la ripresa vegetativa per almeno il 90% della parte epigea, senza il manifestarsi di fenomeni di essiccazione prematura di foglie, germogli e rami. Tutto il materiale vegetale dovrà avere una garanzia di sostituzione per tutto il periodo di attecchimento e comunque sino all'avvenuta ripresa vegetativa e sino all'approvazione dei documenti di collaudo: tale garanzia di sostituzione sarà valida per le piante morte e per le piante non attecchite. In caso di morte ripetuta delle piante, la sostituzione dovrà essere effettuata ogni qualvolta necessaria, fino al definitivo attecchimento. In tal caso il deposito a garanzia sarà trattenuto dal Committente per tutto il periodo di garanzia a decorrere dall'ultima sostituzione e svincolato al termine di tale periodo (un anno dall'intervento di sostituzione). Saranno a carico dell'Impresa

l'eliminazione ed allontanamento degli esemplari morti o malati (compresa la ceppaia), la fornitura dei nuovi soggetti e la loro messa a

### **CAPO 3. ESCLUSIONI E NOTE FINALI**

Le forniture in cantiere dovranno corrispondere a quanto previsto in progetto e avere il preventivo assenso della D.L. a cui dovrà essere comunicata preventivamente la provenienza e la qualità delle stesse. I prezzi si intendono comprensivi del loro trasporto e movimentazione in cantiere sul luogo di impiego.

#### **7. LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI**

Per tutti gli altri lavori previsti nell'analisi prezzi e nel computo metrico estimativo, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, che si rendessero necessari, si seguiranno le norme indicate dalla normativa vigente.

#### **8. ESCLUSIONI**

È escluso da questo disciplinare descrittivo prestazionale tutto quanto non espressamente indicato. In particolare, sono esclusi dal presente disciplinare:

- Opere strutturali.
- Tutte le griglie orizzontali e tutte le componenti impiantistiche (irrigazione, sottoservizi, illuminazione, ecc.) facenti parti degli altri capitoli specialistici del presente capitolato prestazionale).
- Tutte le botole per accesso e manutenzione a locali interrati e con relativo riempimento superficiale.
- Lo sfrido su tutti i materiali indicati.

#### **9. NOTE**

- Elaborati grafici, dettagli tipologici, relazioni e computo metrico estimativo devono essere valutati congiuntamente.
- Le dimensioni effettive di tutti gli elementi sono da verificare in fase di cantiere.
- L'utilizzo di pavimentazioni naturali tipo Terra Solida o simili sono da valutarsi in fase esecutiva al posto delle coperture in calcestruzzo drenante, a patto di ottenere le stesse prestazioni tecniche, garantendo le sufficienti capacità di carico richieste dalla committenza.
- Tutti gli imprevisti durante la fase di esecuzione sono a carico dell'appaltatore.

# Opere architettoniche

—

## INDICE

<b>CAPO I - QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI</b>	<b>93</b>	
ART.1 MATERIALI E PRODOTTI		93
ART.2 ACQUA, CALCE, CEMENTI E AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO		93
ART.3 MATERIALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE		94
ART.4 ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO		94
ART.5 ARMATURE PER CALCESTRUZZO		95
ART. 6 ACCIAIO		95
ART.7 PRODOTTI A BASE LEGNO		99
ART.8 PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE		100
ART.9 PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE		103
ART. 10 PRODOTTI PER COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)		107
ART. 11 PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONI E COPERTURE PIANE		108
ART. 12 PRODOTTI DI VETRO		112
ART.13 SIGILLANTI		114
ART.14 INFISSI		115
ART.15 PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI		118
ART.16 PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO		120
ART.17 PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE		123
<b>CAPO II - MODALITÀ ED ESECUZIONE</b>	<b>125</b>	
ART.18 SCAVI IN GENERE		125
ART.19 SCAVI DI SBANCAMENTO		125
ART.20 SCAVI DI FONDAZIONE OD IN TRINCEA		125
ART.21 RILEVATI E RINTERRI		126
ART.22 IMPASTI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO		127
ART. 23 STRUTTURE PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO ARMATO E PRECOMPRESSO		129
ART.24 STRUTTURE DI ACCIAIO		132
ART.25 STRUTTURE IN LEGNO		134
<b>CAPO III - COPERTURE, PARETI, PAVIMENTI E RIVESTIMENTI</b>	<b>139</b>	
ART.26 ESECUZIONE COPERTURE CONTINUE PIANE		139
ART.27 ESECUZIONE COPERTURE CONTINUE (A FALDA)		142
ART.28 OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE		144
ART.29 SISTEMI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI		146
ART.30 OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA		149
ART.31 ESECUZIONI DELLE PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE		151
ART.32 ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI		152



---

## CAPO I - Qualità dei materiali e dei componenti

### Art.1 materiali e prodotti

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, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

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.

### Art.2 Acqua, calce, cementi e agglomerati cementizi, pozzolane, gesso

a) acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

b) calci - Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R. Decreto 16 novembre 1939, n. 2231 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 nel D.M. 31 agosto 1972 ("norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche").

c) cementi e agglomerati cementizi

1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 6 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 ("nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi").

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 6 maggio 1965 n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.

2) A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 ("Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità di cementi"), i cementi di cui all'art. 1 lettera a) della legge 26 maggio 1965, n.595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza Portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

d) pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondici di cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal Regio Decreto 16 novembre 1939, n. 2230.

e) 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.

Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'art. 1

## Art.3 Materiali per conglomerati cementizi e per malte

3.1\_Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.

3.2\_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 non 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 parametro o in pietra da taglio.

3.3\_Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, 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, secondo i criteri dell'articolo "Materiali in Genere", l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 (varie parti) e UNI 10765.

3.4\_I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e relative circolari esplicative. Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 934 (varie parti), UNI EN 480 (varie parti), UNI EN 13139, UNI EN 13055-1, UNI EN 12620.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

## Art.4 Elementi di laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987 ("norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento").

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della UNI 8942/2. Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 20 novembre 1987. La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori 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.

## Art.5 Armature per calcestruzzo

1) 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 e relative circolari esplicative. In particolare all'atto dell'impiego i materiali devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe.

2) E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

## Art. 6 Acciaio

### 6.1\_Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 14 gennaio 2008) e relative circolari esplicative.

E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

### 6.2\_Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

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

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

### 6.3\_Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 14 gennaio 2008 paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un



lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;

- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

#### 6.4\_La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

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 fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

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

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;

- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte della Direzione dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori.

#### 6.5\_Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

#### 6.6\_Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Ove i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e la Direzione dei Lavori. Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e la Direzione dei Lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

#### 6.7\_Forniture e documentazione di accompagnamento: Attestato di Qualificazione

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (D.M. 14 gennaio 2008 paragrafo 11.3.1.5).

L'Attestato di Qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare 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.

La Direzione dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

#### 6.8\_Centri di trasformazione

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 14 gennaio 2008 e a 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.

#### 6.9\_Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da 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;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora la Direzione dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

## Art.7 Prodotti a base legno

7.1\_ Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivanti dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. 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 stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

7.2\_ I segati di legno a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 10$  mm;
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 2$  mm;
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo le norme UNI 8829 e 8939;

7.3\_ I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranza sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 3$  mm;
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 0,5$  mm;
- umidità non maggiore dell'8%;
- massa volumica: per tipo tenero minore di 350 kg/m<sup>3</sup>; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m<sup>3</sup>; per tipo duro oltre 800 kg/m<sup>3</sup>, misurate secondo le norme UNI vigenti.

La superficie potrà essere

- grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura);
- levigata (quando ha subito la levigatura);
- rivestita su uno o due facce mediante (placcatura, carte impregnate, smalti, altri).

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- assorbimento di acqua (misurato secondo UNI EN 317);
- resistenza a flessione (misurata secondo la norma UNI 3748);

7.4\_ I pannelli a base di particelle di legno a compimento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 5$  mm;
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 0,5$  mm;
- umidità del 10%  $\pm 3\%$ ;

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- rigonfiamento dopo immersione in acqua: 12% massimo (oppure 16%), misurato secondo la norma UNI EN 317

7.5\_ I pannelli di legno compensato e paniforti a completamento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 5$  mm, misurate secondo la norma UNI EN 315;
- intolleranze sullo spessore:  $\pm 1$  mm, misurate secondo la norma UNI EN 315;
- umidità non maggiore del 12%;
- grado di incollaggio, misurato secondo le norme UNI EN 314-1 e UNI EN 314-2.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 13986, UNI EN 1309-1, UNI EN 844, UNI EN 336, UNI EN 1310, UNI EN 975, UNI ISO 1029, UNI EN 309, UNI EN 311, UNI EN 313, UNI EN 316, UNI EN 318, UNI EN 319, UNI EN 320, UNI EN 321, UNI EN 323, UNI EN 635, UNI 6467 + A58.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

## Art.8 Prodotti di pietre naturali o ricostruite

8.1\_ La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato; le denominazione commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Marmo (12) (termine commerciale): roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs dell'ordine di 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

Granito (13) (termine commerciale): roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs dell'ordine 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, feldspatoidi).

Travertino (14) (termine commerciale): roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Pietra (termine commerciale): roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica vale quanto riportato nella UNI 8458

8.2\_ I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- appartenere alla denominazione commerciale e petrografica indicate nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesto nonché essere conforme ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità ecc. che riducono la resistenza o la funzione.
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento. Avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze.
- delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI EN 13755 e UNI EN 14617-1;

- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurata secondo la norma UNI EN 13755 e UNI EN 14617;
- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI EN 1926 e UNI EN 14617;
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI EN 12372 e UNI EN 14617;
- modulo di elasticità, misurato secondo la norma e UNI EN 14146;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del Regio Decreto 2234/39 e UNI EN 14617;
- microdurezza Knoop, misurato secondo la norma e UNI EN 14205.

8.3\_Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali dell'art. 1.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei Lavori anche in base ai criteri generali dell'articolo relativo ai materiali in genere ed in riferimento alle norme UNI EN 12057 e UNI EN 12058.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 14617 UNI EN 12407 - UNI EN 13755 - UNI EN 1926 - UNI EN 12372 - UNI EN 14146 - UNI EN 14205.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Le prove per accertare le suddette caratteristiche fisiche (e la prova di gelività) vengono eseguite conformemente alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione) e successive modificazioni, presso un laboratorio ufficiale, prelevando almeno lo 0,1% della fornitura.

Normativa di riferimento:

- UNI EN 1341:2013 - Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova;
- UNI EN 1342:2013 - Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova;
- UNI EN 1343:2013 - Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova;
- UNI EN 1468:2012 - Pietre naturali - Lastre grezze – Requisiti;
- UNI EN 1467:2012 - Pietre naturali - Blocchi grezzi – Requisiti;
- UNI EN 1469:2015 - Prodotti di pietra naturale - Lastre per rivestimenti – Requisiti;
- UNI EN 12057:2015 - Prodotti di pietra naturale - Marmette modulari – Requisiti;
- UNI EN 12058:2015 - Prodotti di pietra naturale - Lastre per pavimentazioni e per scale – Requisiti;
- UNI EN 771-6:2015 - Specifica per elementi di muratura - Parte 6: Elementi di muratura di pietra naturale;

- UNI EN 12326-1:2014 - Ardesia e prodotti di pietra per coperture discontinue e rivestimenti - Parte 1: Specifiche di prodotto;
- UNI EN 12326-2:2011 - Ardesia e prodotti di pietra per coperture discontinue e rivestimenti - Parte 2: Metodi di prova.

#### 8.4\_Pietre da taglio

Le pietre da taglio saranno delle cave prescritte, di compagine omogenea, senza vene, scagliature, senza immasticature e tasselli.

Le forme, dimensioni e sistema di lavorazione dei pezzi saranno indicati dalla Direzione lavori.

Le lavorazioni delle pietre da taglio saranno le seguenti:

- a. a semplice sbazzatura;
- b. a punta grossa;
- c. a punta mezzana con listello sugli spigoli a scalpello piatto;
- d. a punta fina con listello come sopra;
- e. a martellina grossa;
- f. a martellina fina.

Le facce sbazzate saranno lavorate sotto regolo così da non presentare sinuosità maggiori di un centimetro; quelle a punta grossa non presenteranno sinuosità maggiori di mm 5. Per le pietre lavorate a punta mezzana ed a punta fina, i letti di posa saranno ridotti a perfetto piano e le facce a spigoli vivi e ben rifilati, in modo che le connessure nascoste non eccedano la larghezza di mm 8 e quelle in vista non eccedano di mm 4.

La faccia vista martellinata o bocciardata deve garantire un coefficiente attrito radente anche a materiale bagnato maggiore di 0,4, secondo quanto previsto dal DM 236/89 art. 8.22. Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici lavorate dovranno essere piane e lisce senza sporgenze e le connessure non eccederanno i mm 2.

#### 8.5\_Protezione delle pietre

Tutte le superfici lapidee, che siano esse a pavimento o a rivestimento, dovranno prevedere un trattamento impregnante idrorepellente antirisalita con elevata capacità di penetrare nel supporto e traspirabilità al passaggio del vapore acqueo dall'interno all'esterno. Il prodotto non deve causare variazioni cromatiche alle superfici trattate, né compromettere la tipologia di finitura originaria. Il trattamento sarà da applicare in una mano.

Tutte le superfici lapidee, che siano esse a pavimento o a rivestimento dovranno prevedere inoltre un trattamento oleorepellente mediante composti organici fluorurati caratterizzati da stabilità chimica e resistenza agli agenti del degrado, a vernici e ad agenti pigmentanti. Il trattamento sarà da applicare in due mani.

Le stesure dovranno avvenire a ventiquattro ore di distanza l'una dall'altra su superficie asciutta e preventivamente pulita con idropulitrice.

Le pavimentazioni realizzate mediante l'impiego di elementi in pietra dovranno corrispondere per dimensioni, spessori e finiture a quelle previste all'interno degli elaborati di progetto. Con la posa della pietra si intendono comprese la fornitura della malta di allettamento, la realizzazione dei giunti, la sigillatura delle fughe, la pulizia finale e tutte le assistenze murarie, esclusa la formazione del sottofondo.

Non dovranno mai essere presenti sfridi inferiori ai 15 cm. Eventuali compensazioni delle dimensioni delle lastre dovranno essere realizzate sulla fila di lastre di maggiori dimensioni.

In corrispondenza dei canali di drenaggio, gli spessori delle lastre di pietra subiranno delle riduzioni. In nessun caso tale specificità dovrà portare a variazioni di posa o di disegno delle pavimentazioni.

## Art.9 Prodotti per pavimentazione

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

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle pavimentazioni. I prodotti vengono di seguito 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.

### 9.2\_I prodotti di gomma

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto ed in mancanza e/o a complemento devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- a) essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista (norma UNI 8272-1);
- b) avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 8272-2.

Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi; c) sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- rotoli: lunghezza +1%, larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;
- piastrelle: lunghezza e larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;
- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm;
- la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A (norma UNI EN ISO 868);
- la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm<sup>3</sup>;
- la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
- la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984 e s.m.i;
- la resistenza alla bruciatura da sigaretta, inteso come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 8272-2. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti;



- il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2;
- il controllo delle caratteristiche di cui ai commi da a) ad i) si intende effettuato secondo le modalità indicate nel presente articolo in conformità alla norma UNI 8272 (varie parti);
- i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le indicazioni di cui ai commi da a) ad i).

### 9.3\_I prodotti in vinile

I prodotti di vinile, omogenei e non ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- UNI 5573 per le piastrelle di vinile;
- UNI 7071 per le piastrelle di vinile omogeneo
- UNI 7072 per le piastrelle di vinile non omogeneo.

I metodi di accettazione sono quelli del punto 13.1. I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle UNI precitate.

9.4\_I prodotti di resina  
I prodotti di resina (applicati fluidi o in pasta) per rivestimenti di pavimenti realizzati in sito saranno del tipo realizzato:

- mediante impregnazione semplice (i1)
- a saturazione (i2)
- mediante film con spessori fino a 200 m (f1) o con spessore superiore (f2)
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (a)
- con prodotti spatolati (s).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni del progetto. I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nel punto 9.1 facendo riferimento alla UNI 8298 (varie parti).

Caratteristiche

Grado di significatività  
rispetto ai vari tipi

	i1	i2	f1	f2	a	s
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura di sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica ai ripristini	-	-	+	+	+	+

(urto)

+ significativa

- non significativa

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

#### 9.5\_prodotti di calcestruzzo

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni.  
a. Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata. I prodotti sopraccitati devono rispondere al Regio Decreto 2234/39 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il punto 1 avendo il Regio Decreto sopraccitato quale riferimento.

b. Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla norma UNI EN 1338. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:

- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure
- sul campione prelevato; le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza  $\pm 15\%$  per il singolo massello e  $\pm 10\%$  sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante; il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza  $\pm 5\%$  per un singolo elemento e  $\pm 3\%$  per la media;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm<sup>2</sup> per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm<sup>2</sup> per la media;
- I criteri di accettazione sono quelli riportati nel punto 1 con riferimento alla norma UNI EN 1338. I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti. Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

#### 9.6\_I prodotti di pietre naturali

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (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 indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate. Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., fare riferimento alla norma UNI EN 14618.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte); le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al Regio Decreto 2234/39 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm; l'accettazione avverrà secondo il punto 1. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

#### 9.7\_I prodotti di metallo

I prodotti di metallo per pavimentazioni dovranno rispondere alle prescrizioni date dalle norme vigenti. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

#### 9.8\_i conglomerati bituminosi

I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle caratteristiche seguenti previste nella seguente normativa tecnica: UNI EN 1816, UNI EN 1817, UNI 8297, UNI EN 12199, UNI EN 14342, UNI EN 434, UNI ISO 4649. Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

### Art. 10 Prodotti per coperture discontinue (a falda)

10.1 Si definiscono prodotti per le coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari. Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue.

I prodotti vengono di seguito 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 fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI citate di seguito.

#### 10.2\_Le lastre di materia plastica

Le lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata si intendono definite e classificate secondo le norme UNI vigenti.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni:

- a. le lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro devono essere conformi alla UNI 6774
- b. le lastre di polistirene devono essere conformi alla UNI 7073

- c. le lastre di polimetilmetacrilato devono essere conformi alla UNI 7074
- d. i criteri di accettazione sono quelli del punto 10.1

### 10.3\_Le lastre di metallo

Le lastre di metallo ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza a completamento alle seguenti caratteristiche:

- a. i prodotti completamente supportati; tolleranze di dimensioni e di spessore; resistenza al punzonamento; resistenza al piegamento a 360 gradi; resistenza alla corrosione; resistenza a trazione. Le caratteristiche predette saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione. Gli effetti estetici e difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio.
- b. i prodotti autoportanti (compresi i pannelli, le lastre grecate, ecc.) oltre a rispondere alle prescrizioni predette dovranno soddisfare la resistenza a flessione secondo i carichi di progetto e la distanza tra gli appoggi.

I criteri di accettazione sono quelli del punto 10.1. In caso di contestazione si fa riferimento alle norme UNI.

La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la rispondenza alle caratteristiche richieste.

## Art. 11 Prodotti per impermeabilizzazioni e coperture piane

11.1\_Si intendono prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
  - prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.
- a. le membrane si designano descrittivamente in base:
    1. al materiale componente (esempio: Bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene, etilene vinil-acetato, ecc.)
    2. al materiale di armatura inseriti nella membrana (esempio: Armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.)
    3. al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.)
    4. al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.)
  - b. i prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:

1. mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico
2. asfalti colati
3. malte asfaltiche
4. prodotti termoplastici
5. soluzioni in solvente di bitume
6. emulsioni acquose di bitume
7. prodotti a base di polimeri organici

c. i prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera.

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 fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

#### 11.2\_Le membrane per coperture

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento alle seguenti prescrizioni. (20)

a. le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a trazione
- flessibilità a freddo
- comportamento all'acqua
- permeabilità al vapore d'acqua
- le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione ed avere adeguata impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla UNI 9380, oppure per i prodotti normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

b. le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di equalizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore)
- difetti, ortometria e massa areica

- comportamento all'acqua
- invecchiamento termico in acqua

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla UNI 9268, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

c. le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore)
- difetti, ortometria e massa areica
- resistenza a trazione ed alla lacerazione
- comportamento all'acqua
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla UNI 9168, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

d. le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore)
- difetti, ortometria e massa areica
- resistenza a trazione e alla lacerazione
- punzonamento statico e dinamico
- flessibilità a freddo
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica
- stabilità di forma a caldo
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua
- permeabilità al vapore d'acqua
- resistenza all'azione perforante delle radici
- invecchiamento termico in aria ed acqua
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche)
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche)
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

e. le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore)
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni

- punzonamento statico e dinamico
- flessibilità a freddo
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica; stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR)
- comportamento all'acqua
- resistenza all'azione perforante delle radici
- invecchiamento termico in aria
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco

Per quanto riguarda le caratteristiche predette essere devono rispondere alla UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

### 10.3\_Le membrane a base di elastomeri e plastomeri

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente comma a), utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencati nel seguente comma b), devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 10.1 comma c).

a. i tipi di membrane considerate sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene)
- membrana polimeriche accoppiate

b. Classi di utilizzo

- classe c - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.)
- classe d - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce
- classe e - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.)



- classe f - membrane adatte per il contratto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.)
- c. le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nella varie parti della UNI 8898.

#### 11.4\_I prodotti forniti sotto forma di liquidi

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) a seconda del materiale costituente devono rispondere alle prescrizioni seguenti.

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 11.1 comma c.

11.4.1\_Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati per i diversi tipi, alle prescrizioni della UNI 4157.

11.4.2\_ Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla UNI 5660 FA 227

11.4.3\_Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alla UNI 5654 FA 191

11.4.4\_Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla UNI 4377 FA 233

11.4.5\_Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla UNI 4378 FA 234

11.4.6\_I prodotti fluidi od in paste a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanic, epossipoliuretanic, epossicatrame, polimetilcatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutate in base alle caratteristiche seguenti ed i valori devono soddisfare i limiti riportati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione dei lavori.

Caratteristiche di comportamento da verificare in sito o su campioni significativi di quanto realizzato in sito:  
- spessore dello strato finale in relazione al quantitativo applicato per ogni metro quadrato minimo;

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori e per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI 8178, UNI 8629-4-6-7-8, UNI 9168-2. Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

## Art. 12 Prodotti di vetro

12.1\_Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro. Essi si dividono nelle seguenti principali 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 alla norma UNI EN 572 (varie parti). I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura. Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti. La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su

campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

12.2\_I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati.

12.3\_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.

12.4\_I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 572 (varie parti) che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

12.5\_I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 12150-1 e UNI EN 12150-2 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

12.6\_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 EN 1279-1-2-3-4-5 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

12.7\_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 al numero ed allo spessore delle lastre costituenti. Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

- i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI EN ISO 12543 (varie parti);
- i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI EN ISO 12543;
- i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI EN 1063.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

12.8\_I vetri piani profilati 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 o non armati. Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI EN 572-7 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

12.9\_I vetri pressati per vetrocemento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria. Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI EN 1051-1 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

## Art.13 Sigillanti

### 13.1\_ 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.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quanto il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI e/o è in possesso di attestati di conformità, in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

### 13.2\_Adesivi

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 i diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.). Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quanto il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

## Art.14 Infissi

### 14.1\_Infissi

Si intendono per infissi gli elementi edilizi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono a loro volta in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369 (varie parti).

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

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.

#### 14.2\_Luci fisse

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- a. mediante controllo dei materiali costituenti il telaio + vetro + elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti in particolare trattamenti protettivi di legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.
- b. mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere 18.3 b); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti (vedere 14.3)

#### 14.3\_Serramenti interni ed esterni

I serramenti interni ed esterni (finestre, porta finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto.

In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire per la parte di loro spettanza al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

- a. il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.
- b. il direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle

di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

1. Finestra:

- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento, classe misurata secondo le norme UNI 11173, UNI EN 12207, UNI EN 12208 e UNI EN 12210;
- resistenza meccanica secondo la norma UNI EN 107.

2. Porte interne:

- tolleranze dimensionali misurate secondo le norme UNI EN 1529;
- planarità misurata secondo la norma UNI EN 1530;
- resistenza al fuoco misurata secondo la norma UNI EN 1634; resistenza al calore per irraggiamento misurata secondo la norma UNI 8328.

3. Porte esterne:

- tolleranze dimensionali e spessore misurate secondo le norme UNI EN 1529
- planarità misurata secondo la norma UNI EN 1530;
- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento, classe misurata secondo le norme UNI 11173, UNI EN 12207, UNI EN 12208 e UNI EN 12210;
- resistenza all'antintrusione secondo la norma UNI 9569

La attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

4. Gli schermi:

Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

- a. La Direzione dei Lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.
- b. La Direzione dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). La attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 12207, UNI EN 12208, UNI EN 12210, UNI EN 12211, UNI EN ISO 10077, UNI EN 179, UNI EN 1125, UNI EN 1154, UNI EN 1155, UNI EN 1158, UNI EN 12209, UNI EN 1935, UNI EN 13659, UNI EN 13561, UNI EN 13241-1, UNI 10818, UNI EN 13126-1, UNI EN 1026 UNI EN 1027. Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Porte e portoni omologati REI  
Il serramento omologato REI deve essere installato seguendo le specifiche indicazioni riportate nel certificato di prova che, assieme all'omologazione del Ministero dell'Interno, alla dichiarazione della casa produttrice di conformità al prototipo approvato e alla copia della bolla di consegna presso il cantiere, dovrà accompagnare ogni serramento. La ditta installatrice dovrà inoltre fornire una dichiarazione che attesti che il serramento è stato installato come specificato nel certificato di prova.

## Art.15 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

15.1\_Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti si distinguono:

a seconda del loro stato fisico:

- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso - ecc.)
- flessibili (carte da parati - tessuti da parati - 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 in 15.2, 15.3 e 15.4 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 stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

### 15.2\_Prodotti rigidi

per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.

- c. 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.
- d. per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza, all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza agli agenti chimici

(detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori. Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc. Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza all'usura, aviraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento. La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

- e. per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne,
- f. per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.
- g. per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria. In via orientativa valgono le prescrizioni della UNI 8981, varie parti). Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si devono provvedere opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabile e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

### 15.3\_Prodotti flessibili

- a. per le carte da parati devono essere rispettate le tolleranze dimensionali del 1,5 % sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e quando richiesto avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate. Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.
- b. i tessuti per pareti devono rispettare alle prescrizioni elencate nel comma a) con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione. Per entrambe le categorie (carta e tessuti) la rispondenza alle UNI EN 233, 235 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

### 15.4\_Prodotti fluidi od in pasta

- a. intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituite da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre colorante, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed equalizzazione delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche



Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette, per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione di lavori.

- b. prodotti vernicianti: i prodotti vernicianti sono realizzati con prodotti applicati 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;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata
- avere funzione impermeabilizzante
- essere traspiranti al vapore d'acqua
- impedire il passaggio dei raggi UV.
- ridurre il passaggio della CO<sub>2</sub>
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto)
- avere funzione passivante del ferro (quanto richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistenza all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto o in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

I dati si intendono presentati secondo le UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

## Art.16 Prodotti per isolamento termico

16.1\_Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione tab. 1). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

I materiali vengono di seguito 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 chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei

risultati sia quella indicata nelle norme UNI ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

I materiali isolanti si classificano come segue:

a. materiali fabbricati in stabilimento (per esempio: blocchi, pannelli, lastre, feltri)

1. materiali cellulari

- composizione chimica organica: plastici, alveolari,
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.

2. materiali fibrosi

- composizione chimica organica: fibre di legno
- composizione chimica inorganica: fibre minerali
- composizione chimica mista.

3. materiali compatti

- composizione chimica organica: plastici compatti
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo
- composizione chimica mista: agglomerati di legno

4. combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica organica.
- composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali - perlite", amianto cemento, calcestruzzi leggeri
- composizione chimica mista: composti perlite - fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene

5. materiali multistrato

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo

b. materiali iniettati, stampati o applicati in sito mediante spruzzatura

1. materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: schiume poliuretatiche, schiume di urea - formaldeide
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare
- composizione chimica mista.

2. materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica.

- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera
  - composizione chimica mista.
3. materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta
    - composizione chimica organica: plastici compatti
    - composizione chimica inorganica: calcestruzzo
    - composizione chimica mista: asfalto
  4. combinazione di materiali di diversa struttura
    - composizione chimica organica.
    - composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri
    - composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso
  5. materiali alla rinfusa
    - composizione chimica organica: perle di polistirene espanso
    - composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite
    - composizione chimica mista: perlite bitumata

#### 16.2\_Materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate

Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali;

- a. dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali, in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- b. spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali, in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- c. massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali, in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori
- d. resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 16-1-1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella UNI 7357 (FA 1 - FA 2 - FA 3)
- e. saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
  - reazioni o comportamento al fuoco
  - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute
  - compatibilità chimico-fisica con altri materiali
  -

#### 16.3\_Materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera

Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il DL può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

#### 16.4\_Caratteristiche di idoneità

Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc. Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la Direzione dei Lavori accetta quelli proposti dal fornitore: i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli. Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

### Art.17 Prodotti per pareti esterne e partizioni interne

17.1\_Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di questi parti di edificio.

Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere.

I prodotti vengono di seguito 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. Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

#### 17.2\_ Prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari

prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (v. articolo murature) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

- a. gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla UNI 8942 parte seconda (detta norma è allineata alle prescrizioni del D.R. sulle murature);
- b. gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella UNI 8942 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea). I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvate dalla direzione dei lavori
- c. gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettate in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio a flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.)

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla direzione dei lavori.

### 17.3\_Prodotti ed i componenti per facciate continue

I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in loro mancanza alle prescrizioni:

- a. gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
- b. gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termoigrometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti
- c. le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte
- d. i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate
- e. le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopradette.

### 17.4\_ Prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate

I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza alle prescrizioni indicate al punto precedente.

### 17.5\_Prodotti a base di cartongesso

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze,  $\pm 0.5$  mm, lunghezza e larghezza con tolleranza 0/+2 mm, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) ed, a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvato dalla direzione dei lavori.

---

## **CAPO II - Modalità ed esecuzione**

### **Art.18 Scavi in genere**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 11/3/88, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori.

Nella esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori dalla sede del cantiere, alle pubbliche scariche, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate esse dovranno essere depositate in loco, in area stabilita con accettazione della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore si applica il disposto del III comma dell'Art. 40 del Capitolato Generale d'Appalto (D.P.R. 16/7/62, n. 1063).

### **Art.19 Scavi di sbancamento**

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna, o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo) quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

### **Art.20 Scavi di fondazione od in trincea**

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabili per le varie profondità da raggiungere.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la murature di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno quanto occorra, essere solidamente puntellati e sbatacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo, gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbatacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessuno pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

Col procedere delle murature, l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

## Art.21 Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla direzione dei lavori.

E' vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scorticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

## Art.22 Impasti di conglomerato cementizio

22.1\_Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nell'allegato del D.M. 27 luglio 1985 n. 37.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.



L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 7163; essa precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna. Fissa inoltre le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del produttore e le prove atte a verificarne la conformità.

## 22.2\_Controlli sul conglomerato cementizio

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dall'allegato 2 del D.M. 27 luglio 1985, n. 37.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto allegato 2 del D.M. 27 luglio 1985, n 37.

La resistenza caratteristica richiesta dal conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari (vedere paragrafi 4, 5 e 6 dell'allegato 2).

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera nei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 3 del succitato Allegato.

## 22.3\_Norme di esecuzione per il cemento armato normale

Nella esecuzione delle opere di cemento armato normale l'appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge n. 1086/71 e nelle relative norme tecniche del D.M. 27 luglio 1985 n. 37. In particolare:

- a. Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto.

Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

- b. Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minore sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.

Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature da eseguire in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compromessa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

- c. Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 5.3.3 del D.M. 27 luglio 1985, n. 37. Per barre di acciaio inossidato a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo.
- d. La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina, ed altri agenti aggressivi. Copriferrì maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti).

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.

- e. Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata a giudizio del direttore dei lavori.

#### 22.4\_responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086 e del D.M. vigente, concernenti le norme stesse e quelle a struttura metallica.

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza dalla legge 2 marzo 1974 n. 64.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo, e che l'appaltatore dovrà presentare alla direzione dei lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e verifica da parte della direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

## Art. 23 Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso

### 23.1\_generalità

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera.

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute nel Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 3 dicembre 1987, nonché della circolare 16 marzo 1989 n. 3104 e ogni altra disposizione in materia.

I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'impresa costruttrice dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal citato Decreto e precisamente: in serie "dichiarata" o in serie "controllata".

Per serie "dichiarata" si intende la produzione in serie eseguita in stabilimento, dichiarata tale dal produttore, conforme alle norme e per la quale è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086, ovvero sia stata rilasciata la certificazione di idoneità di cui agli articoli 1 e 7 della legge 2 febbraio 1974, n. 64.

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

### 23.2\_posa in opera

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

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

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

### 23.3 Unione e giunti

Per "unioni" si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni.

Per "giunti" si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni.

I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.

I giunti aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili.

Il direttore dei lavori dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

### 23.4\_appoggi

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti.

Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm se è prevista in opera la formazione della continuità dell'unione, e non inferiore a 5 cm se definitivo. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati.

Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a  $8 \text{ cm} + l/300$ , essendo "l" la luce netta della trave.

In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito.

Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere forze orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme sismiche.

### 23.5\_montaggio

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

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

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

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

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

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

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

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

### 23.6\_Accettazione

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi

sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale.

Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

## Art.24 Strutture di acciaio

### 24.1\_Generalità

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", dalla legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", dalle Circolari e dai Decreti Ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate.

L'impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della direzione dei lavori:

- a. il progetto esecutivo delle opere e la relazione completa dei calcoli giustificativi di tutti gli elementi della costruzione. Nella relazione di calcolo dovranno essere indicate le modalità di montaggio dell'opera, specificando il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio;
- b. tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I progetti esecutivi dovranno essere redatti a cura e spese dell'impresa

Sugli elaborati di progetto, firmati dal progettista e dall'impresa, dovranno essere riportati tipi e qualità degli acciai da impiegare.

Per quanto concerne il progetto delle saldature, è fatto obbligo all'impresa di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza di un Ente ufficialmente riconosciuto, che dovrà redigere apposita relazione da allegare al progetto. In sede di approvazione dei progetti, la direzione dei lavori stabilirà in particolare i tipi e la estensione dei controlli sulle saldature in conformità a quanto stabilito dalla normativa vigente e tenendo conto di quanto prescritto al riguardo dall'Ente di consulenza.

Dopo l'approvazione del progetto esecutivo da parte della direzione dei lavori, l'impresa dovrà presentare a quest'ultima, in un lucido e due copie, i disegni esecutivi di officina sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e pesi teorici di ciascun elemento costituente la struttura.

L'impresa, inoltre deve far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali che intende impiegare, la loro provenienza, avuto riferimento alle distinte di cui sopra.

Prima del collaudo finale, l'Appaltatore deve presentare alla direzione dei lavori una relazione di un Ente ufficialmente riconosciuto che confermi di aver constatato in corso d'opera, in una serie opportunamente programmata di visite, una corretta applicazione delle prescrizioni contrattuali relative alle saldature ed una qualità accettabile, all'esame visivo, delle saldature stesse.

In tale relazione l'Ente di consulenza confermerà, in particolare, di aver effettuato l'esame completo delle radiografie eseguite, il controllo ultrasonoro, quando previsto, e l'esecuzione o la supervisione dei controlli superficiali (magnetoscopico o con liquidi penetranti) che fossero previsti.

## 24.2\_Collaudo tecnologico dei materiali

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

attestato di controllo;

dichiarazione che il prodotto è "qualificato" secondo le norme vigenti.

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

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 27/7/85 e successivi aggiornamenti ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

## 24.3\_Controlli in corso di lavorazione

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

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

La direzione dei lavori si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale, di strutture particolarmente complesse, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'impresa.

La direzione dei lavori procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati, scevri di qualsiasi verniciatura. Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'impresa informerà la direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

## 24.4\_Montaggio

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

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

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

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

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfrecchia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

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

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopraccitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

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

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

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la direzione dei lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

per l'ingombro degli alvei dei cori d'acqua;

per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc;

per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

#### 24.5\_Prove di carico e collaudo statico

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della direzione dei lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'impresa, secondo le prescrizioni contenute nei Decreti Ministeriali, emanati in applicazione della legge 1086/71.

## Art.25 Strutture in legno

### 25.1\_generalità

Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvono una funzione statica di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate con legno massiccio (segato, squadrato o tondo) e/o legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici.

## 25.2\_Legno massiccio

Il legno dovrà essere classificato secondo la resistenza meccanica e specialmente la resistenza e la rigidità devono 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 (vedere ad esempio UNI 8198 FA 145).

I valori di resistenza e di rigidità devono, ove possibile, essere determinati mediante la 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 deve contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione, e la sezione resistente sottoposta a trazione deve essere scelta a caso.

## 25.3\_Compensato

Il compensato per usi strutturali deve essere prodotto secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità e ciascun pannello dovrà di regola portare una stampigliatura indicante la classe di qualità.

Il compensato per usi strutturali dovrà di regola essere del tipo bilanciato e deve essere incollato con un adesivo che soddisfi le esigenze ai casi di esposizione ad alto rischio.

Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche si potrà fare ricorso alla normativa UNI esistente.

## 25.4\_Altri pannelli derivanti dal legno

Altri pannelli derivati dal legno (per esempio pannelli di fibre e pannelli di particelle) dovranno essere prodotti secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità e ciascun pannello dovrà di regola portare una stampigliatura indicante la classe di qualità.

Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche si dovrà fare ricorso alla normativa UNI esistente.

## 25.5\_Elementi di collegamento meccanici

Per gli elementi di collegamento usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alla ISO 6891. Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio (vedere prospetto 2).

Si presuppone che altri dispositivi di collegamento eventualmente impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati.

---

### Prospetto 2

Protezione anticorrosione minima per la parti di acciaio

descritta secondo la norma ISO 2081



Classe di umidità	Trattamento
1	nessuno (1)
2	Fe/Zn 12c (2)
3	Fe/Zn 25c (2)

---

(1) minimo per le graffe: Fe/Zn 12c

(2) in condizioni severe: Fe/Zn 40c o rivestimento di zinco per immersione a caldo

Classe di umidità 1: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di  $20 \pm 2$  °C e ad una umidità relativa dell'aria circostante che supera il 65% soltanto per alcune settimane all'anno.

Nella classe di umidità 1 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 12%.

Classe di umidità 2: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di  $20 \pm 2$  °C e ad una umidità relativa dell'aria circostante che supera l'80% soltanto per alcune settimane all'anno.

Nella classe di umidità 2 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 18%.

Classe di umidità 3: condizioni climatiche che danno luogo a contenuti di umidità più elevati.

## 25.6\_Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione

Le strutture di legno devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione.

I prodotti per le strutture devono essere applicati, usati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionati.

La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto e del presente capitolato.

25.6.1\_Per i pilastri e per le travi in cui può verificarsi instabilità laterale e per elementi di telai, lo scostamento iniziale dalla rettilineità (eccentricità) misurato a metà luce, deve essere limitato a 1/450 della lunghezza per elementi lamellari incollati e ad 1/300 della lunghezza per elementi di legno massiccio.

Nella maggior parte dei criteri di classificazione del legname, le limitazioni sulla arcuatura dei pezzi sono inadeguate ai fini della scelta di tali materiali per fini strutturali: si dovrà pertanto far attenzione particolare alla loro rettilineità.

Non si dovranno impiegare per usi strutturali elementi rovinati, schiacciati o danneggiati in altro modo.

Il legno ed i componenti derivati dal legno, e gli elementi strutturali non dovranno essere esposti a condizioni più severe di quelle previste per la struttura finita.

Prima della costruzione il legno dovrà essere portato ad un contenuto di umidità il più vicino possibile a quello appropriato alle condizioni ambientali in cui si troverà nella struttura finita. Se non si considerano importanti gli effetti di qualunque ritiro, o se si sostituiscono parti che sono state danneggiate in modo

inaccettabile, è possibile accettare maggiori contenuti di umidità durante la messa in opera, purché ci si rassicuri che al legno sia consentito di asciugare fino a raggiungere il desiderato contenuto di umidità.

25.6.2\_Quando si tiene conto della resistenza dell'incollaggio delle unioni per il calcolo allo stato limite ultimo, si presuppone che la fabbricazione dei giunti sia soggetta ad un controllo di qualità che assicuri che l'affidabilità sia equivalente a quella dei materiali giuntati.

La fabbricazione di componenti incollati per uso strutturale dovrà avvenire in condizioni ambientali controllate.

Quando si tiene conto della rigidità dei piani di incollaggio soltanto per il progetto allo stato limite di esercizio, si presuppone l'applicazione di una ragionevole procedura di controllo di qualità che assicuri che solo una piccola percentuale dei piani di incollaggio cederà durante la vita della struttura.

Si dovranno seguire le istruzioni dei produttori di adesivi per quanto riguarda la miscelazione, le condizioni ambientali per l'applicazione e la presa, il contenuto di umidità degli elementi lignei e tutti quei fattori concernenti l'uso appropriato dell'adesivo.

Per gli adesivi che richiedono un periodo di maturazione dopo l'applicazione, prima di raggiungere la completa resistenza, si dovrà evitare l'applicazione di carichi ai giunti per il tempo necessario.

25.6.3\_Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, fessure, nodi od altri difetti in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti.

In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno.

La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno  $10d$ , essendo  $d$  il diametro del chiodo.

I fori per i bulloni possono avere un diametro massimo aumentato di 1 mm rispetto a quello del bullone stesso. Sotto la testa e il dato si dovranno usare rondelle con il lato o il diametro di almeno  $3d$  e spessore di almeno  $0,3d$  (essendo  $d$  il diametro del bullone). Le rondelle dovranno appoggiare sul legno per tutta la loro superficie.

Bulloni e viti dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e se necessario dovranno essere stretti ulteriormente quando il legno abbia raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio.

Il diametro minimo degli spinotti è 8 mm. Le tolleranze sul diametro dei perni sono di  $\pm 0/0.1$  mm e i fori predisposti negli elementi di legno non dovranno avere un diametro superiore a quello dei perni.

Al centro di ciascun connettore dovranno essere disposti un bullone od una vite. I connettori dovranno essere inseriti a forza nei relativi alloggiamenti.

Quando si usano connettori a piastra dentata, i denti dovranno essere pressati fino al completo inserimento nel legno. L'operazione di pressatura dovrà essere normalmente effettuata con speciali presse o con speciali bulloni di serraggio aventi rondelle sufficientemente grandi e rigide da evitare che il legno subisca danni.

Se il bullone resta quello usato per la pressatura, si dovrà controllare attentamente che esso non abbia subito danni durante il serraggio. In questo caso la rondella dovrà avere almeno la stessa dimensione del connettore e lo spessore dovrà essere almeno 0,1 volte il diametro o la lunghezza del lato.

I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:

- a. il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;
- b. il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50% del diametro del gambo;
- c. le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti.

25.6.4\_L'assemblaggio dovrà essere effettuato in modo tale che non si verifichino tensioni non volute. Si dovranno sostituire gli elementi deformati, e fessurati o malamente inseriti nei giunti.

25.6.5\_Si dovranno evitare stati di sovrasollecitazione negli elementi durante l'immagazzinamento, il trasporto e la messa in opera. Se la struttura è caricata o sostenuta in modo diverso da come sarà nell'opera finita, si dovrà dimostrare che questa è accettabile anche considerando che tali carichi possono avere effetti dinamici. Nel caso per esempio di telai ad arco, telai a portale, ecc. si dovranno accuratamente evitare distorsioni nel sollevamento dalla posizione orizzontale a quella verticale.

## 25.7\_Controlli

Il direttore dei lavori dovrà accertarsi che siano state effettuate verifiche di:

- controllo sul progetto;
- controllo sulla produzione e sull'esecuzione fuori e dentro il cantiere;
- controllo sulla struttura dopo il suo completamento.

25.7.1\_Il controllo sul progetto dovrà comprendere una verifica dei requisiti e delle condizioni assunte per il progetto.

25.7.2\_Il controllo sulla produzione e sull'esecuzione dovrà comprendere documenti comprovanti:

le prove preliminari, per esempio prove sull'adeguatezza dei materiali e dei metodi produttivi;

controllo dei materiali e loro identificazione, per esempio:

- per il legno ed i materiali derivati dal legno: specie legnosa, classe, marchiatura, trattamenti e contenuto di umidità;
- per le costruzioni incollate: tipo di adesivo, procedimento produttivo, qualità dell'incollaggio;
- per i connettori: tipo, protezione anticorrosione;
- trasporto, luogo di immagazzinamento e trattamento dei materiali;
- controllo sulla esattezza delle dimensioni e della geometria;
- controllo sull'assemblaggio e sulla messa in opera;
- controllo sui particolari strutturali, per esempio:

- numero dei chiodi, bulloni, ecc.;
- dimensioni dei fori, corretta preforatura;
- interassi o distanze rispetto alla testata od ai bordi, fessurazioni;
- controllo finale sul risultato del processo produttivo, per esempio attraverso un'ispezione visuale e prove di carico.

### 25.7.3\_Controllo della struttura dopo il suo completamento

Un programma di controlli dovrà specificare i tipi di controllo da effettuare durante l'esercizio ove non sia adeguatamente assicurato sul lungo periodo il rispetto dei presupposti fondamentali del progetto.

### 25.8\_Documentazione

Tutti i documenti più significativi e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione delle struttura dovranno essere raccolte dalla direzione dei lavori in apposito fascicolo e poi messe a disposizione della persona che assume la responsabilità della gestione dell'edificio.

---

## CAPO III - Coperture, pareti, pavimenti e rivestimenti

### Art.26 Esecuzione coperture continue piane

#### 26.1\_Definizioni

Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- copertura senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza strato di ventilazione.

#### 26.2\_Strati funzionali

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopraccitate sarà composta dai seguenti strati funzionali definite secondo UNI 8178

- a. La copertura non termoisolata non ventilata avrà quali strati di elementi fondamentali:
  1. l'elemento portante con funzioni strutturali;
  2. lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;

3. l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno:
- b. Le coperture termoisolate non ventilate avranno quali strati ed elementi fondamentali:
1. l'elemento portante;
  2. strato di pendenza;
  3. strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per ridurre il fenomeno della condensa;
  4. elemento di tenuta all'acqua;
  5. elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
  6. strato filtrante;
  7. strato di protezione.
- c. La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

### 26.3\_Materiali

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1. Per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.
2. Per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico ed inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o sia garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo.
3. Per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata, e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo.
4. Lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti.
5. Lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo.
  - a. Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate all'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc. ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato.

- b. Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto, che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.). Sarà curato inoltre che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.
6. Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con fogli di non tessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla direzione dei lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili.
7. Lo strato di protezione, sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto. I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni; previste nell'articolo loro applicabile. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc. tra la copertura e la pavimentazione sovrastante.
8. Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto si rinvia i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolano il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.
9. Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere articolo prodotti per coperture continue). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.
10. Per gli altri strati complementari riportati nella UNI 8178 si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile.

Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

#### 26.4\_Compiti del direttore lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

- a. nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto (o concordate come detto nel comma a) e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati); la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere: 1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); 2) adesioni o connessioni fra strati (o quando richiesta l'esistenza di completa separazione); 3) la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.

- b. A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

## Art.27 Esecuzione coperture continue (a falda)

### 27.1\_definizioni

Si intendono per coperture discontinue (a falda) quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza
- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

### 27.2\_Strati funzionali

a. La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

1. l'elemento termoisolante: con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
2. lo strato di pendenza (sempre integrato);
3. l'elemento portante;
4. lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore: con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
5. l'elemento di supporto;
6. l'elemento di tenuta.

b. La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

### 27.3\_Materiali

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1. Per l'elemento portante vale quanto riportato in 26.3 comma 1

2. Per l'elemento termoisolante vale quanto indicato in 26.3 comma 2
3. Per l'elemento di supporto a seconda della tecnologia costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato su prodotti di legno, malte di cemento, profilati metallici, getti di calcestruzzo, elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà durante l'esecuzione la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto, l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portate e nel sostenere lo strato sovrastante.
4. L'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettano anche le prescrizioni previste nell'articolo sui prodotti per coperture discontinue. In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data alla realizzazione dei bordi, punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.).
5. Lo strato di ventilazione vale quanto riportato in 40.3, inoltre nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola.
6. Lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore sarà realizzato come indicato in 26.3 comma 9.
7. Per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile.

Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

#### 27.4\_Compiti del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture discontinue (a falda) opererà come segue:

- a. Prima dell'inizio dei lavori verificherà la completezza delle indicazioni progettuali concordando e definendo con l'esecutore le prescrizioni, inizialmente mancanti, circa la soluzione costruttiva da eseguire ivi comprese le procedure, i materiali, le attrezzature, i tempi di cantiere e le interferenze con le altre opere. In via rapida si potrà fare riferimento alle soluzioni costruttive descritte nelle UNI 7884 e UNI 9460, codici di pratica, letteratura tecnica, ecc.
- b. Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento al tempo ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto (o concordate come detto nel comma a) e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.
- c. A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, condizioni di carico (frecce), resistenza ad azioni localizzate e quanto altro può essere verificato direttamente in sito e fonte delle ipotesi di progetto.



Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

## Art.28 Opere di impermeabilizzazione

### 28.1\_Definizioni

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

### 28.2\_Categorie di impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- a. impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- b. impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c. impermeabilizzazioni di opere interrato;
- d. impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

### 28.3\_Materiali

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali, ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1. per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere art. 40 e 41;
2. per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere art. 46;
3. per la impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:
  - a. Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di riinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggi di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguite onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

- b. Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria si opererà come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.
- c. Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.
- d. Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale prodotto (miscelazioni, ecc.) le modalità di applicazione ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori.

- 4. Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

#### 28.4\_Compiti del direttore lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

- 1. Prima dell'inizio dei lavori verificherà la completezza delle indicazioni progettuali concordando e definendo con l'esecutore le prescrizioni inizialmente mancanti circa la soluzione costruttiva da eseguire ivi comprese le procedure, i materiali, le attrezzature, i tempi cantiere e le interferenze con le altre opere. In via rapida si potrà fare riferimento alle soluzioni costruttive conformi descritte in codici di pratica, letteratura tecnica, ecc.
- 2. Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto (o concordate come detto nel comma a) e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

3. A conclusione dell'opera eseguire prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

## Art.29 Sistemi per rivestimenti interni ed esterni

### 29.1\_definizioni

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione in:

rivestimenti per esterno e per interno;

- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

### 29.2\_Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed a completamento del progetto con le indicazioni seguenti:

- a. Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando: la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di manutenzione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto. Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.
- b. Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o simili. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve: avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

- c. Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto in b) per le lastre.

Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi, la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc. Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

### 29.3\_Sistemi realizzati con prodotti flessibili

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto: intonaco, legno, ecc., si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute.

Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percettibilità dei giunti.

### 29.4\_Sistemi realizzati con prodotti fluidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.

- a. Su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli UV., al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.
- b. Su intonaci esterni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
  - pitturazione della superficie con pitture organiche.
- c. Su intonaci interni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
  - pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
  - con rivestimento della superficie con rivestimenti plastici a spessore;

- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera.

d. Su prodotti di legno e di acciaio

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori;

le informazioni saranno fornite secondo le UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
  - criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo ivi compresi le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per la successiva operazione;
  - criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio ivi comprese le condizioni citate al punto precedente per la realizzazione e maturazione.
  - criteri e materiali per lo strato di finiture ivi comprese le condizioni citate al secondo punto.
- e. Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni igrotermiche (temperatura, umidità) dell'ambiente e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.) nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

## 29.5\_Compiti del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue:

- Prima dell'inizio dei lavori verificherà la completezza delle indicazioni progettuali concordando e definendo con l'esecutore le prescrizioni, inizialmente mancanti, circa la soluzione costruttiva da eseguire ivi comprese le procedure, i materiali, le attrezzature ed i tempi di cantiere e le interferenze con altre opere. In via rapida si potrà far riferimento a soluzioni costruttive conformi descritte in codici di pratica, letteratura tecnica, ecc.
- Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto (o concordate come detto nel comma a) e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare verificherà:

- per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato. Eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
  - per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
  - per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.
- c. A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute

all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superficie risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto.

## Art.30 Opere di vetratura e serramentistica

### 30.1\_Definizioni

- Si intendono per opere di vetratura quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte;
- Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti dalle parti murarie destinate a riceverli.

### 30.2\_Materiali

La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto e dove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti:

- a. Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute al carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti ed alle deformazioni prevedibili del serramento. Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc. Per la valutazione della adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI 7143, UNI 7144, UNI 7170 e UNI 7697, ecc.). Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.
- b. I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori. Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.
- c. La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi alle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.) La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di

manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L'esecuzione effettuata secondo UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

### 30.3\_Posa dei serramenti

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti:

d. Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo, se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento od i carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

e. La posa con contatto diretto tra serramento e parte murarie deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.)
- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quale non tessuti, fogli, ecc.
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) da contatto con la malta.

f. Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito. Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antiefrazione) acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori.

### 30.4\_Compiti del direttore lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:

- a. Prima dell'inizio dei lavori verificherà la completezza delle indicazioni progettuali concordando e definendo con l'esecutore le procedure, i materiali, le attrezzature ed i tempi di cantiere e le interferenze con altre opere. In via rapida si potrà far riferimento a soluzioni costruttive conformi allo schema del progetto descritte in codici, letteratura tecnica, ecc.
- b. Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.

In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai. La esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate, il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

- c. A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura, chiusura dei serramenti (stimandone con la forza corporea necessaria) l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, all'aria con spruzzatori a pioggia, posizionamento di fumogeni, ecc.

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

## Art.31 Esecuzioni delle pareti esterne e partizioni interne

### 31.1 Generalità

Si intende per parete esterna il sistema edilizio aventi la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).

Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

### 31.2\_strati funzionali

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopraccitata è composta da più strati funzionali, (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni) che devono essere realizzati come segue:

- a. Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.



La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, utilizzando i sistemi di fissaggio previsti.

I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc.

La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo da non essere danneggiate dai movimenti delle facciate.

Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.

- b. Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti simili saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolare (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa esecuzione dell'opera con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte di finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

- c. Le partizioni interne costituiti da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal fabbricante (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla direzione dei lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completati con sigillatura, ecc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti;

analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

## art.32 Esecuzione delle pavimentazioni

### 32.1\_Generalità

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

### 32.2\_Strati funzionali

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopraccitate sarà composta dai seguenti strati funzionali.

a. La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

1. lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
2. lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali: scorrimenti differenziali tra strati contigui;
3. lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni trasmesse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
4. lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
5. lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.).

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali: 6) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;

6. strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
7. strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
8. strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b. La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

1. il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
2. strato impermeabilizzante (o drenante);
3. lo strato ripartitore;

4. strato di compensazione e/o pendenza;
5. il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste altri strati complementari possono essere previsti.

### 32.3\_pavimentazione su strato portante

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1. Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si fa riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture, miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.
2. Per lo strato di scorrimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione e realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.
3. Per lo strato ripartitore a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati e non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno. Durante la realizzazione si curerà oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche. Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.
4. Per lo strato di collegamento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e nei casi particolari alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.
5. Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.
6. Per lo strato di impermeabilizzazione a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue.
7. Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.

8. Per lo strato di isolamento acustico a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo. Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.
9. Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori a 20 mm.).

#### 32.4\_Pavimentazioni su terreno

Per le pavimentazioni su terreno la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1. Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
2. Per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
3. Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.
4. Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore, è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.
5. Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si curerà a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.) l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e

macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

### 32.5\_Compiti della direzione lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

- a. Prima dell'inizio dei lavori verificherà la completezza delle indicazioni progettuali concordando e definendo con l'esecutore le prescrizioni, inizialmente mancanti, circa la soluzione costruttiva da eseguire ivi comprese le procedure, i materiali, le attrezzature ed i tempi di cantiere e le interferenze con altre opere. In via rapida si potrà far riferimento a soluzioni costruttive conformi allo schema funzionale di progetto descritte in codici di pratica, letteratura tecnica, ecc.
- b. Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto (o concordate come detto nel comma a) e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati; la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere: 1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); 2) adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione); 3) tenute all'acqua, all'umidità, ecc.
- c. A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizioni e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

# Impianti

—

# INDICE

## 1 SPECIFICHE TECNICHE DI FORNITURA E MONTAGGIO – IMPIANTI MECCANICI

6

1.1	TUBAZIONI CIRCUITI ACQUA POTABILE FREDDA, ACQUA CALDA SANITARIA, ACQUA ADDOLCITA	162
	DESCRIZIONE TECNICA .....	162
1.2	TUBAZIONI IN PEHD PER FLUIDI IN PRESSIONE.....	169
	NORMATIVE RIFERIMENTO: UNI 7611-7615 .....	169
	DESCRIZIONE TECNICA: .....	169
1.3	VALVOLAME CIRCUITI ACQUA POTABILE, ADDOLCITA, ACQUA CALDA SANITARIA .....	169
	NORMATIVE RIFERIMENTO: UNI 9182.....	169
	DESCRIZIONE TECNICA: .....	169
1.4	ACCESSORI PER IMPIANTI FLUIDOMECCANICI MANOMETRI PER ACQUA .....	171

### DESCRIZIONE TECNICA:

171

1.5	ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE.....	171
	NORMATIVE RIFERIMENTO: ISO 2858 .....	171
	DESCRIZIONE TECNICA: .....	171
	MOTORE ASINCRONO TRIFASE / MONOFASE .....	173
	CONVERTITORE DI FREQUENZA .....	173
	DA PREVEDERE DIRETTAMENTE FISSATO AL MOTORE, O SU BASE SEPARATA, O A QUADRO, SECONDO ISTRUZIONI DI PROGETTO OVVVERO DISPOSIZIONI DELLA DL. ....	173
	FREQUENZA DI USCITA: 25-60 Hz .....	173
	FATTORE DI POTENZA = 1.....	173
1.6	ELETTROPOMPE DI SOLLEVAMENTO .....	174
	DESCRIZIONE TECNICA: .....	174
	MOTORE ASINCRONO TRIFASE / MONOFASE .....	175

## 2 SPECIFICHE TECNICHE – IMPIANTI ELETTRICI

177

2.1	GENERALITA'.....	177
2.2	QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE .....	177
2.2.1	GENERALITA'.....	177
2.2.2	CARPENTERIE IN MATERIALE ISOLANTE.....	177
2.2.3	CARPENTERIE IN MATERIALE METALLICO.....	178
2.2.4	CABLAGGIO DEI QUADRI ELETTRICI .....	178
2.2.5	MESSA A TERRA .....	180
2.2.6	APPARECCHIATURE DI MANOVRA IN B.T. ....	181
2.3	CAVI BASSA TENSIONE.....	184
2.3.1	GENERALITA'.....	184

2.3.2	IDENTIFICAZIONE DEI CONDUTTORI.....	184
2.3.3	DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI.....	185
2.3.4	ACCORGIMENTI PARTICOLARI CONTRO IL RISCHIO DI INCENDIO.....	186
2.3.5	PROTEZIONI MECCANICHE E MODALITA' DI POSA.....	187
2.3.6	MARCATURA DEI CAVI.....	188
2.3.7	MARCATURA DEI CAVIDOTTI E DELLE SCATOLE.....	188
2.3.8	GIUNZIONI E DERIVAZIONI DEI CAVI.....	188
2.3.9	POSA SOSPESA ALLE MURATURE.....	188
2.3.10	POSA DEI CAVI NEI CANALI.....	188
2.3.11	POSA SU SCALE E PASSERELLE.....	189
2.3.12	POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI SOTTO GUAINA INTERRATI.....	189
2.3.13	PROVE IN CORSO D'OPERA O IN SEDE DI COLLAUDO.....	190
<b>2.4</b>	<b>CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE.....</b>	<b>190</b>
<b>2.5</b>	<b>TUBAZIONI A VISTA O SOTTOTRACCIA.....</b>	<b>191</b>
<b>2.6</b>	<b>INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI PLASTICHE A VISTA.....</b>	<b>192</b>
<b>2.7</b>	<b>APPLICAZIONE DELLE TUBAZIONI.....</b>	<b>192</b>
<b>2.8</b>	<b>PRESSACAVI.....</b>	<b>193</b>
<b>2.9</b>	<b>CANALETTE E CANALI PORTA CAVI.....</b>	<b>193</b>
<b>2.10</b>	<b>IMPIANTO DI TERRA.....</b>	<b>194</b>
<b>2.11</b>	<b>PRESE A SPINA ED APPARECCHI DI COMANDO.....</b>	<b>195</b>
2.11.1	PRESE A SPINA INDUSTRIALI.....	195
2.11.2	PRESE A USO DOMESTICO.....	195
2.11.3	APPARECCHI DI COMANDO.....	195
<b>2.12</b>	<b>IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE.....</b>	<b>196</b>
2.12.1	ILLUMINAZIONE DEI LUOGHI DI LAVORO ALL'INTERNO.....	196
2.12.2	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA.....	197
2.12.3	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	197
2.12.4	ILLUMINAZIONE ANTIPANICO.....	199
2.12.5	TIPO DI ILLUMINAZIONE.....	199
2.12.6	APPARECCHI ILLUMINANTI.....	199
2.12.7	UBICAZIONE E DISPOSIZIONE DELLE SORGENTI.....	200
<b>2.13</b>	<b>IMPIANTI SPECIALI - GENERALITA'.....</b>	<b>200</b>
<b>2.14</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE – IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....</b>	<b>200</b>
2.14.1	SISTEMA ELETTRICO IN CORRENTE CONTINUA.....	200
2.14.2	SISTEMI DI PROTEZIONE – B.T.....	201
2.14.3	CONVERTITORI STATICI DC/AC.....	201
2.14.4	PANNELLI FOTOVOLTAICI.....	202
2.14.5	PRESTAZIONI IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	203
2.14.6	STRUTTURE DI SOSTEGNO.....	203
2.14.7	MESSA A TERRA.....	204
2.14.8	CAVI PER ENERGIA SOLARE.....	204



2.14.9	REQUISITI ANTINCENDIO .....	204
2.14.10	REGIME DI FUNZIONAMENTO.....	205
2.14.11	VERIFICHE E COLLAUDI.....	205
2.14.12	SISTEMI DI ACCUMULO.....	212

<b>3</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE – ILLUMINAZIONE</b>
<b>PUBBLICA</b>	<b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b>

<b>4</b>	<b>ALLEGATO</b>
<b>N.1</b>	<b>213</b>

## **SPECIFICHE TECNICHE – IMPIANTI MECCANICI**

## SPECIFICHE TECNICHE DI FORNITURA E MONTAGGIO – IMPIANTI MECCANICI

### 10. TUBAZIONI CIRCUITI ACQUA POTABILE FREDDA, ACQUA CALDA SANITARIA, ACQUA ADDOLCITA

NORMATIVE RIFERIMENTO: UNI EN 10255  
UNI EN 10216  
UNI EN 10253-1  
UNI EN 1092-1  
UNI 9182

#### DESCRIZIONE TECNICA

- **Dimensionamento**

Le tubazioni inerenti l'impianto idrico sanitario saranno dimensionate secondo le seguenti velocità massime:

V = 0,7 m/s	per tubi con diametro	1/2"
V = 1,0 m/s	per tubi sino al diametro	1"
V = 1,5 m/s	per tubi sino al diametro	1" ½
V = 2,0 m/s	per tubi sino al diametro	2"
V = 2,5 m/s	per tubi superiori al diametro	2" 1/2

- **Caratteristiche fluido**

Acqua potabile fredda e addolcita	
Pressione max di esercizio	700 kPa
Temperatura di esercizio	15°C
Pressione nominale di linea	PN 16
Acqua potabile calda sanitaria	
Pressione max di esercizio	700 kPa
Temperatura di esercizio	45°C
Pressione nominale di linea	PN 16

- **Tubazioni zincate**

Si useranno tubazioni senza saldatura in acciaio Fe 33, secondo UNI EN 10255 filettabili secondo UNI ISO 7/1 serie media zincate secondo UNI 5741 per diametri fino a 4".

Per diametri superiori si useranno tubazioni nere senza saldatura zincate a bagno dopo lavorazione con giunzioni a flangia.

- **Raccorderia**

In ghisa malleabile filettata zincata secondo UNI 5192.86.

- **Giunzioni**

Le tubazioni in acciaio zincato non dovranno essere sottoposte per nessun motivo a saldatura si autogena che elettrica.

Le estremità dei tubi dopo il taglio e la filettatura dovranno essere prive di bave.

I lubrificanti per il taglio e i prodotti per la tenuta dovranno essere privi di:

- oli minerali o grafite

- additivi solubili o no, contenenti prodotti a base di cloro, fosforo e zolfo
- sostanze in genere che possono compromettere la potabilità dell'acqua.

Saranno ammesse le seguenti tipologie di giunzione:

- saldatura (solo per tubazioni in acciaio inox)
- mediante flange per diametri > DN 65 solo per il collegamento di valvole, serbatoi ecc.
- mediante giunti a tre pezzi, tee, curve, gomiti, manicotti, ecc. per diametri sino a 4" (escluso il collegamento di valvole, serbatoi, ecc. per diametri superiori a 2").

Tutte le flange saranno in acciaio UNI 673 Aq 42, forgiate a stampo, tornite esternamente, internamente e sulla superficie di contatto, zincate dopo lavorazione, del tipo a collarino filettate gas UNI 2254 PN 10/16 con risalto UNI 2229/67 e rigatura di tenuta.

- **Guarnizioni**

Le guarnizioni saranno in gomma adatte per uso alimentare.

- **Bulloneria**

I bulloni saranno zincati e completi di vite del tipo a testa esagonale e di dado esagonale secondo UNI 5727-65.

- **Tubazioni in acciaio inox press-fitting**

Le tubazioni saranno in acciaio AISI 316L (n. 1.4404 secondo EN 10088); idoneo per usi potabili.

Giunzioni con raccordi a pressare.

Pressione di targa PN 16.

Temperatura massima non minore di 100°C.

- **Installazione tubazioni aeree in genere**

Le tubazioni dovranno essere installate in condizioni di massima sicurezza ed accuratezza con tutti i necessari accorgimenti per permettere la libera dilatazione delle linee.

Le tubazioni dovranno essere installate nella posizione e alle quote indicate sui disegni di progetto.

Rientra negli oneri dell'Appaltatore produrre i disegni costruttivi relativi alle posizioni ed ai percorsi a seguito dei rilievi effettuati in cantiere per gli spazi effettivamente disponibili (cavedi, passaggi a soffitto in aree tecniche, passaggi in controsoffitto ecc.) a propria cura sotto la sua completa responsabilità, verificando in particolare le interferenze con gli impianti forniti da terzi. I disegni dovranno essere sottoposti alla D.L. che li confronterà con quelli di progetto e dovrà darne approvazione.

L'appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese alle eventuali operazioni di correzione e o di eventuali sostituzioni in accordo con la D.L.

L'appaltatore non potrà richiedere ulteriori compensi qualora per esigenze realizzative i percorsi delle tubazioni dovessero subire modifiche, rispetto ai disegni di progetto allegati al presente CSA.

I termometri, i manometri, e le targhette dovranno essere installati in modo da consentire una agevole lettura dal piano di calpestio o da eventuali piattaforme o passerelle di servizio.

Le strumentazioni (termostati, sonde di temperatura, pressione, portata ecc. il cui montaggio è a carico dell'Appaltatore) dovranno potersi agevolmente smontare e senza dover scaricare l'impianto.

Per quanto possibile dovranno essere usate verghe di tubo nella loro completa lunghezza per ridurre il numero delle giunzioni e saldature.

I raccordi di riduzione dovranno essere prefabbricati di tipo concentrico.

Le valvole, le strumentazioni e le altre apparecchiature necessarie per il normale esercizio degli impianti dovranno essere installate in posizioni accessibili. In caso contrario l'Appaltatore dovrà provvedere a realizzare passerelle di accesso regolamentari.

Le tubazioni dovranno essere installate con la pendenza indicata sui disegni di progetto e comunque in modo da favorire lo sfogo dell'aria contenuta nell'impianto attraverso i punti alti.

Tutte le tubazioni immagazzinate in cantiere prima della posa dovranno essere protette alle estremità da idonei tappi che impediscano l'introduzione di corpi estranei.

- **Tubazioni interrate**

Se non diversamente specificato le tubazioni interrate verranno posate su letto di sabbia con sovrastante riempimento composto da sabbia per uno spessore sufficiente a garantire l'incolumità del tubo.

Nella posa si dovranno seguire i seguenti accorgimenti:

- il rivestimento delle tubazioni dovrà essere attentamente protetto, se danneggiato dovrà essere riparato prima della posa nello scavo
- i tiranti, i morsetti, la bulloneria ecc. dovranno essere protetti mediante applicazione di una spalmatura di bitume
- le estremità lisce ed i bicchieri di accoppiamento delle tubazioni dovranno essere accuratamente puliti prima della messa in opera delle guarnizioni di tenuta
- la giunzione delle tubazioni dovrà essere eseguita in accordo alle istruzioni del costruttore dei tubi
- il letto di posa dovrà essere preparato a cura dell'Appaltatore per sopportare idoneamente la tubazione che non dovrà essere posata in presenza di fango, neve o terreno gelato.

L'Appaltatore dovrà verificare l'idoneità dello scavo, dei materiali di posa impiegati da terzi, la conformità delle pendenze al progetto di appalto.

L'Appaltatore è tenuto a segnalare tempestivamente alla D.L. le eventuali difformità e sarà ritenuto corresponsabile per eventuali montaggi errati o danni che dovessero da questi derivare.

- **Posa delle tubazioni**

Le tubazioni saranno posate con interassi idonei a consentire lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante.

I circuiti saranno studiati in modo da consentire il completo svuotamento degli stessi nei punti bassi e la totale eliminazione dell'aria dai punti alti.

Le dilatazioni dei tratti rettilinei saranno compensate con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Saranno previsti gli opportuni punti fissi e guide.

Nel caso di tubazioni incassate (a parete od a pavimento) saranno rivestite con guaine isolanti aventi la duplice funzione di consentire l'eventuale dilatazione e di proteggere le superfici contro aggressioni di natura chimica.

E' assolutamente vietato piegare qualsiasi tipo di tubazione ricoperta con guaina isolante senza prima aver provveduto alla rimozione della stessa; una volta eseguita la piegatura dovrà essere ripristinata la guaina.

I tee saranno realizzati ad innesto con il sistema "a scarpa" utilizzando una curva in acciaio a 90° di adatto diametro ed opportunamente sagomata in modo da ottenere una perfetta corrispondenza con l'apertura sul fianco del tubo costituente il circuito principale.

Le riduzioni saranno di tipo concentrico od eccentrico senza saldatura in relazione alle varie esigenze e comunque preventivamente concordate con la Direzione lavori.

I circuiti saranno equipaggiati dei dispositivi per lo sfogo dell'aria in ogni punto alto e di quelli per lo scarico dell'acqua in ogni punto basso.

L'uso di dispositivi automatici per lo sfogo dell'aria verrà utilizzato solo per brevi tratti di tubazione e dovrà essere concordato con la Direzione Lavori.

Al di sopra del punto di collegamento con la tubazione principale ciascun sfogo d'aria sarà dotato di un barilotto in acciaio nero, avente capacità non inferiore a 0,4 dm<sup>3</sup> atto a contenere tutta l'aria che tendesse a raccogliersi nel punto alto durante l'intervallo compreso fra due successive manovre di spurgo.

A valle del barilotto la tubazione di sfogo riprenderà il suo diametro iniziale, sarà piegata a 180° e scenderà verso il basso fino a quota +1,40 m dal pavimento dove sarà installata una valvola a sfera di intercettazione.

Ove possibile sotto alla valvola suddetta verrà installato un imbuto collegato alla rete di scarico.

Le dimensioni, la forma dell'imbuto e la posizione della valvola rispetto all'imbuto risulteranno tali da evitare fuoriuscite di acqua (per traboccamento o spruzzi) durante la manovra di sfogo.

Il sistema di ancoraggio alle strutture dei dispositivi di sfogo aria sarà di tipo rigido per evitare spostamenti e vibrazioni durante le manovre di sfogo dovuti all'afflusso di acqua mescolata con aria.

Dove possibile si convoglierà su di un unico imbuto più sfoghi d'aria mentre è assolutamente vietato riunire più tubazioni di sfogo su di un'unica valvola.

Per quanto riguarda i dispositivi di scarico dei punti bassi, relativamente alla valvola ed all'imbuto di raccolta, valgono le medesime prescrizioni fornite per gli sfoghi d'aria. Nel caso non sia possibile l'installazione dell'imbuto si prevederà una tubazione zincata collegata direttamente con la rete di scarico.

Le tubazioni si installeranno a perfetta regola d'arte e particolare cura sarà riservata nell'assicurare che gli assi dei tubi siano fra loro allineati, che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo e che i tratti orizzontali siano in bolla.

A quest'ultimo proposito fanno eccezione i tratti orizzontali appartenenti a circuiti per i quali, sui disegni di progetto, siano date esplicite indicazioni riguardo la direzione ed il valore da assegnare alla pendenza.

- **Pulizia e lavaggio interno tubazioni**

Le superfici interne delle tubazioni dovranno essere liberate da ogni traccia di sporcizia, residui di lavorazione e scorie di ruggine.

Il metodo di pulizia e lavaggio linee dovrà essere concordato con la D.L.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a tutte le opere provvisorie temporanee necessarie per l'adduzione e lo scarico dell'acqua e/o aria compressa necessari per il lavaggio delle tubazioni ed apparecchiature accessorie.

Se è richiesto il lavaggio con detergente e/o gas inerte, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, a fornire le apparecchiature ed i prodotti di consumo necessari. Per le operazioni di lavaggio le tubazioni dovranno essere isolate da tutte le apparecchiature mediante flange cieche e tappi metallici.

Qualora ciò non fosse possibile e sulle tubazioni non fossero stati previsti filtri permanenti, l'Appaltatore dovrà provvedere ad installare filtri temporanei per la protezione delle pompe e delle valvole di regolazione e di tutte le altre apparecchiature. Dopo le operazioni di lavaggio, i filtri temporanei dovranno essere rimossi; i filtri permanenti, se presenti, dovranno essere smontati ed accuratamente puliti.

Le tubazioni pulite con soluzioni detergente dovranno essere successivamente lavate con acqua per eliminare ogni traccia di detergente.

- **Prove di tenuta**

Le prove di tenuta dovranno essere condotte su tutte le linee di tubazioni prima di effettuare i collegamenti finali alle apparecchiature dell'impianto, applicare l'isolamento o di interrimento.

Le tubazioni dovranno essere sottoposte a prova idraulica per la durata minima di 24 ore.

Pressioni di prova idraulica:

reti acqua fredda potabile, calda sanitaria, addolcita      kPa 1400

Le prove dovranno essere eseguite in contraddittorio alla presenza della D.L.

L'Appaltatore dovrà realizzare tutte le opere provvisorie necessarie per le prove di tenuta e fornire le pompe, gli strumenti e le apparecchiature necessarie.

Le prove di tenuta dovranno essere eseguite per tratti di tubazioni in modo da non intralciare il proseguimento dei lavori.

Gli strumenti, le valvole, le apparecchiature e quanto altro potrebbe essere soggetto a danneggiamento dovrà essere isolato dalle tubazioni mediante l'interposizione di dischi o flange cieche.

Con il sistema pressato e le valvole chiuse la pressione dovrà essere mantenuta per il periodo richiesto senza apprezzabili diminuzioni.

Le perdite ed i difetti riscontrati in sede di ispezione e prove di tenuta dovranno essere riparati immediatamente a cura e spese dell'Appaltatore e le prove ripetute fino ad esito favorevole.

- **Prove di tenuta a caldo**

Le prove di tenuta dovranno essere eseguite portando lentamente in temperatura le reti calde e mantenendo poi la temperatura di progetto per la durata minima di 48 ore. Dovranno essere verificate le corrette dilatazioni delle reti e la tenuta idraulica delle medesime.

Le prove dovranno essere eseguite c.p.d. al punto precedente.

- **Bilanciamento dei circuiti**

Rientrano negli oneri dell'Appaltatore eseguire tutte le verifiche di bilanciamento dei circuiti e le tarature delle portate in accordo alle specifiche di progetto.

- **Prove e verifiche funzionali**

Prima della accettazione finale, tutti i sistemi dovranno essere provati alle condizioni di esercizio, in accordo alle prescrizioni del presente CSA e secondo le indicazioni che fornirà la D.L.

Tutte le valvole dovranno essere manovrate alle condizioni di esercizio per verificarne la funzionalità.

I vari fluidi dovranno circolare senza provocare vibrazioni, rumore e perdite.

Nelle tubazioni di trasporto liquidi non dovranno formarsi sacche d'aria e in quelle per gas ristagni di condensa.

I drenaggi e gli sfiati dovranno scaricare liberamente travasi o perdite.

I difetti evidenziati dovranno essere rimossi, a cura e spese dell'Appaltatore, fino alla completa accettazione della D.L.

L'Appaltatore è tenuto a fornire l'assistenza che la D.L. riterrà necessaria, i cui oneri sono quindi compresi nel prezzo a corpo dell'Appalto, alla messa in servizio di tutti gli impianti.

- **Staffaggi**

Gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilati e mensole di ancoraggio in acciaio al carbonio Fe 37 zincati a caldo.

Dovranno essere realizzati in modo da eseguire facilmente e rapidamente strutture di sostegno quali traverse, mensole e strutture autoportanti sul posto di installazione.

I collegamenti e gli ancoraggi vanno eseguiti tramite organi meccanici zincati, quali dadi e bulloni, barre filettate ecc.

Il sostegno delle tubazioni dovrà avvenire mediante collari pensili con giunto sferico ove necessiti evitare la deformazione della barra filettata in conseguenza della dilatazione lineare dovuta alla escursione termica (tubazioni acqua calda > 50°C), senza giunto sferico per le altre tubazioni.

I collari in acciaio zincato dovranno essere corredati di barre filettate e bulloni anch'esse in acciaio zincato, e di profilato in gomma per insonorizzare le tubazioni.

I supporti e gli staffaggi dovranno essere dimensionati considerando il peso proprio, il peso delle tubazioni iene di acqua ed il peso dell'isolamento e le spinte statiche e dinamiche.

I supporti e gli staffaggi dovranno essere spazati in modo da evitare sovraccarichi alle strutture dell'edificio e spinte anomale ai bocchelli delle macchine collegate alle reti di tubazioni. L'Appaltatore dovrà fornire alla D.L., per verifica ed approvazione, tutti i dati relativi ai carichi statici e le spinte direzionali gravanti sulle strutture dell'edificio per le staffe principali.

La spaziatura dovrà essere tale da evitare inflessioni apprezzabili alle tubazioni supportate.

La tabella che segue prescrive le distanze massime tra gli staffaggi (valida per tubazioni in acciaio zincato)

Tubo	Distanza massima
DN	m
25	2,0
32	2,5
40	2,5
50	3,0



65	3,0
50	3,5
100	4,0
125	4,5
150	5,0
200	5,5
250	6,5
300	6,5

La tabella non è applicabile nei casi in cui valvole, flange, filtri od altre apparecchiature creino carichi concentrati fra due punti di staffaggio e per tubazioni press-fitting, per le quali si rimanda alle specifiche di sistema dello specifico fornitore.

Il sovraccarico permesso dalle strutture dell'edificio potrà porre dei limiti alla posizione degli staffaggi, in contrasto con la tabella di cui sopra.

In questo caso prevarranno i limiti dovuti alla struttura dell'edificio fatto salvo che non dovrà essere superata la distanza massima assegnata dalla tabella.

L'Appaltatore dovrà presentare alla D.L. campionatura di tutte le tipologie di staffaggio per approvazione prima della costruzione e sarà tenuto ad effettuare, senza richiedere extracompensi, eventuali modifiche che la D.L. riterrà di far apportare, in accordo con l'Appaltatore.

Le tubazioni da isolare dovranno essere supportate con distanziatori che permettano la posa del materiale isolante. I distanziatori dovranno garantire l'annullamento del ponte termico nel caso di tubazioni convoglianti acqua refrigerata e potabile fredda ad evitare la formazione di condensa.

Gli staffaggi ed i supporti saranno realizzati e posti in opera in modo da non comprimere o danneggiare l'isolamento.

Le staffe saranno ancorate alle strutture in calcestruzzo o in muratura dell'edificio a cura dell'Appaltatore.

Per il fissaggio su pareti e strutture in calcestruzzo, ove non siano già state predisposte allo scopo strutture metalliche dalle opere civili, dovranno essere utilizzati esclusivamente tasselli ad espansione e su quelle in muratura a zanche murate.

Tutti i sistemi di ancoraggio dovranno essere approvati dalla D.L. prima dell'inizio dei lavori mediante campionatura.

Non sarà comunque permesso l'uso di chiodi sparati.

Sarà permesso staffarsi alle strutture in calcestruzzo precompresso solo se predisposte allo scopo.

- **Targhette ed identificazione linee**

Tutte le valvole saranno dotate di targhette di dimensioni unificate riportanti la numerazione della valvola ed il servizio.

La dimensione dei caratteri sarà tale da rendere agevole la lettura da una distanza minima di 2 m o comunque da distanza superiore in caso di montaggio su tubazioni e/o dispositivi non accessibili.

Le targhette saranno in alluminio anodizzato o plastica dura con scritte pantografate e dotate di distanziatore per consentire la posa della coibentazione.

Il fissaggio delle targhette avverrà mediante viti o chiodi a strappo o catenella metallica.

L'Appaltatore produrrà campionatura per approvazione da parte della D.L. prima della installazione di tutte le tipologie previste.

Le linee saranno identificate con targhette poste nei seguenti punti:

- in corrispondenza di valvole di sezionamento
- sui due rami di una tubazione che attraversa una parete
- ad ogni diramazione dalla tubazione principale

La scritta sarà in caratteri tali da potersi leggere facilmente dalla quota del pavimento. Le linee saranno inoltre identificate con i colori codificati ogni 15 m per mezzo di bande di nastro in vinile indelebili e della larghezza minima di 50 mm incollate utilizzando l'adesivo raccomandato dalla casa fornitrice.

## 11. TUBAZIONI IN PEHD PER FLUIDI IN PRESSIONE

NORMATIVE RIFERIMENTO: UNI 7611-7615

DESCRIZIONE TECNICA:

### • **Tubazioni**

Si useranno tubazioni in polietilene ad alta densità tipo 312:

- a rotoli fino al De 110
- a barre oltre il De 125.

Le barre possono essere da 6 o 12 metri ognuna.

### • **Raccordi**

Si useranno raccordi elettrosaldati: in tal caso si deve tagliare il tubo a squadra ed eliminare le sbavature, asportare con utensile una pellicola di materiale dalla superficie esterna del tubo fino al limite di inserimento del manicotto, inserire il manicotto fino alla battuta, bloccare il sistema e collegare i cavi della saldatura al raccordo.

Controllare il voltaggio, selezionare il diametro ed i tempi di saldatura indicati dal costruttore, rispettando il tempo di raffreddamento consigliato.

### • **Prove di tenuta**

Le prove di tenuta dovranno essere eseguite su tutte le reti interrate, prima del reinterro, secondo le specifiche di progetto e/o secondo le disposizioni integrative della Direzione Lavori.

### • **Pressioni di esercizio**

La pressione di esercizio delle tubazioni dovrà essere conforme alle caratteristiche di progetto; la relativa conformità deve essere documentata in fase di accettazione dei materiali e certificata in fase di collaudo.

## 12. VALVOLAME CIRCUITI ACQUA POTABILE, ADDOLCITA, ACQUA CALDA SANITARIA

NORMATIVE RIFERIMENTO: UNI 9182

DESCRIZIONE TECNICA:

### • **Valvole a sfera**



- otturatore                      ottone con guarnizione di PTFE
- molla                              acciaio inox

- **Giunti antivibranti**

- Tipo                                      assiali in gomma
- Temperatura max                      100°C
- Pressione max                        1600 kPa
- Attacchi                                a manicotti filettati gas, per DN ≤ 50  
    flangiati, per DN > 50

Materiali:

- Corpo di gomma cilindrico in materiale di caucciù

### 13. ACCESSORI PER IMPIANTI FLUIDOMECCANICI MANOMETRI PER ACQUA

#### DESCRIZIONE TECNICA:

- Diametro nominale 100 mm/150 mm
- Elemento elastico in lega di rame. Tipo Bourdon con molla tubolare o con tubo a spirale in relazione alle pressioni di esercizio.
- Cassa in ottone cromato, tenuta stagna protezione IP55.
- Guarnizioni di tenuta in gomma sintetica.
- Tipo a riempimento di liquido per applicazioni a sistemi vibranti (pompe, compressori, gruppi frigoriferi).
- Anello di chiusura in materiale sintetico.
- Schermo in vetro.
- Quadrante in alluminio verniciato bianco a forno; numeri litografati in nero, indice metallico, con dispositivo di azzeramento, lancetta rossa graduabile.
- Guarnizione e numerazione secondo norme UNI.
- Campi di scala in accordo con le pressioni nominali di esercizio.
- Valore di fondo scala indicativamente superiore del 50% al valore della pressione massima o secondo ISPEL per circuito acqua calda.
- Montaggio sempre con rubinetto a tre vie con flangetta di prova e spirale in rame.
- Pressioni espresse in MPa.
- Precisione ± 1% del valore di fondo scala.
- Ritaratura con vite interna.

### 14. ELETTROPOMPE CENTRIFUGHE

NORMATIVE RIFERIMENTO: ISO 2858  
DIN 24255

#### DESCRIZIONE TECNICA:

- **Tipologia**

In funzione delle specifiche indicazioni di progetto, le elettropompe potranno essere delle seguenti tipologie:

- in linea (singola o gemellare);

- in linea a giri variabili con inverter;
- monoblocco normalizzate ad asse orizzontale;
- a basamento normalizzate.

- **Condizioni di progetto**

I fluidi che interessano il funzionamento delle elettropompe centrifughe saranno i seguenti:

- acqua pura, senza additivi né particelle solide abrasive in sospensione;
- acqua additivata, contenente antigelo a base di glicole fino al 50% e/o inibitori specifici per impianti (anticalcare, antiruggine, ecc.).

Ferme restando le specifiche condizioni di progetto, le condizioni limite di esercizio sono le seguenti:

- pressione massima: 16 bar;
- temperatura minima fluido: -30°C;
- temperatura massima fluido: 140°C;
- temperatura minima ambiente: 0°C;
- temperatura massima ambiente: 40°C;

Le pompe saranno progettate per esercizio continuo a pieno carico (8.000 ore/anno). La portata di progetto, riferita alla girante montata, dovrà essere preferibilmente situata in prossimità del punto di massimo rendimento.

Le curve caratteristiche prevalenza-portata, dovranno risultare tali che la prevalenza sia sempre crescente al diminuire della portata, sino all'annullamento di questa.

La prevalenza a mandata chiusa, deve essere compresa tra il 110% ed 120% della prevalenza richiesta con portata di progetto.

Valori al di fuori di detti limiti richiedono esplicita approvazione della Committente e saranno verificati nella prova di funzionamento d'officina senza tolleranza.

Salvo specifiche necessità che dovranno essere verificate dalla D.LL. la velocità nominale di rotazione dovrà essere 1450 giri/min (motore a 4 poli).

Quando sono previste due o più pompe in parallelo, le curve caratteristiche dovranno essere perfettamente uguali.

Ciascuna pompa dovrà poter funzionare continuamente nel campo di portata da 30 a 100% di quella di progetto. Il funzionamento della pompa dovrà essere stabile dal 30% fino al 120% della portata di progetto per sufficiente NPSH.

- **Caratteristiche costruttive**

La pressione di progetto sarà uguale alla pressione massima di esercizio a mandata chiusa alla velocità continua.

Le giranti dovranno essere costruite in un sol pezzo. Le giranti saranno progettate per resistere alla massima velocità di rotazione.

Le flange di aspirazione dovranno essere atte a sopportare anche la pressione di prova idraulica della carcassa.

I cuscinetti a sfere o a rulli dovranno avere una durata nominale, nelle condizioni di carico previste dal progetto non inferiore a 40.000 ore.

I cuscinetti a bronzina dovranno avere corpo in acciaio.

Tutti i cuscinetti dovranno essere del tipo autolubrificante.

I motori elettrici dovranno avere una potenza resa, incluso l'eventuale fattore di servizio, non inferiore a quella assorbita dalle pompe moltiplicate per un coeff. di maggiorazione 1,15.

La potenza nominale non dovrà comunque essere inferiore alla potenza assorbita dalla pompa.

La potenza assorbita dalla pompa dovrà essere calcolata nel punto di funzionamento richiesto nelle peggiori condizioni di esercizio previste.

Per le pompe in linea in esecuzione gemellare deve essere prevista:

- valvola interna di commutazione a clapet con molla ammortizzatrice;
- flangia cieca per funzionamento impianto con 1 motore smontato;
- dispositivi di spurgo della carcassa;
- possibilità di funzionamento con 2 pompe in parallelo.

- **Motore elettrico**

MOTORE ASINCRONO TRIFASE / MONOFASE

- Tipo	chiuso ventilato esternamente
- Rotore	in corto circuito
- Tensione alimentazione	400 V / 230 V
- Frequenza	50 Hz
- N. poli	4 / 2
- Protezione	IP 55
- Classe di isolamento	F
- Avviamento	diretto o stella/triangolo
- Fattore di potenza	>0,9

CONVERTITORE DI FREQUENZA

Da prevedere direttamente fissato al motore, o su base separata, o a quadro, secondo istruzioni di progetto ovvero disposizioni della DL.

Frequenza di uscita: 25-60 Hz

Fattore di potenza = 1

Accessori per il controllo del funzionamento: secondo progetto

- **Installazione**

Ogni pompa sarà munita di manometri per il controllo della prevalenza, valvole di intercettazione, valvola di ritegno sulla mandata e filtro sull'aspirazione.

Le pompe dovranno essere collocate in opera mediante idonei giunti antivibranti di connessione alle tubazioni; i giunti dovranno avere lunghezza sufficiente ed essere di materiale flessibile.

Le **pompe in linea** dovranno essere opportunamente staffate.

Le **pompe orizzontali** dovranno invece essere sistemate su basamenti realizzati come di seguito descritto.

Il basamento di appoggio per le pompe dovrà essere realizzato mediante un blocco di conglomerato cementizio, delle dimensioni occorrenti completamente staccato dalle pareti laterali della sede ove il blocco stesso risulta collocato.

L'appoggio della base del blocco di conglomerato dovrà essere realizzato con l'interposizione di idoneo strato di materiale resistente smorzante le vibrazioni.

- **Selezione**

La selezione di ogni elettropompa dovrà essere fatta in una zona della curva caratteristica prescelta nella quale per differenza di prevalenza del 100% la differenza di portata non superi il 10%.

- **Approvazione materiali**

Prima dell'acquisto l'appaltatore dovrà sottoporre alla D.LL., per preventiva approvazione, la scheda tecnica di ogni elettropompa prevista a progetto, con l'indicazione dettagliata delle caratteristiche costruttive, dei materiali, nonché indicazione grafica del punto di lavoro su diagramma portata prevalenza specifico della pompa in oggetto.

Ove richiesto dalla D.LL., le pompe dovranno essere provate in fabbrica e fornite con certificato di prova e curva sperimentale portata-prevalenza.

## 15. ELETTROPOMPE DI SOLLEVAMENTO

### DESCRIZIONE TECNICA:

- **Tipologia**

In funzione delle specifiche indicazioni di progetto, le elettropompe potranno essere delle seguenti tipologie:

- sommerse ad asse verticale con mandata orizzontale o verticale;
- idonee per installazione in camera asciutta (ad asse orizzontale o verticale).

In funzione dei fluidi da sollevare, si dovrà inoltre distinguere tra pompe idonee per il sollevamento di:

- acque chiare o "grigie";
- acque "cariche", idonee per pompaggi di fognatura.

- **Condizioni di progetto**

Le pompe devono essere idonee al tipo di servizio richiesto ed al fluido da trattare, secondo quanto riportato in precedenza.

Salvo casi particolari le pompe sommerse saranno installate ad una profondità non superiore a 10 metri.

Tutti gli elementi costitutivi e gli accessori devono garantire la perfetta funzionalità e durabilità in funzione delle condizioni di esercizio.

Salvo casi particolari ed in presenza di bacini di accumulo di grande dimensione, le pompe devono essere dimensionate per smaltire l'intera portata di previsto afflusso.

Il bacino da cui le pompe attingono dovrà essere dimensionato allo scopo di limitare il numero di avviamenti dei motori, indicativamente non più di 10 avviamenti/ora.

La prevalenza della pompa deve tener conto del dislivello totale da vincere e delle perdite di carico derivanti dallo smaltimento della portata di progetto.

Quando sono previste due o più pompe in parallelo, le curve caratteristiche dovranno essere perfettamente uguali.

- **Caratteristiche costruttive**

Tutti i componenti sommersi devono essere idonei alla permanente immersione nei fluidi previsti da progetto.

Le pompe sommerse devono essere corredate di accessori che ne rendano possibile l'estrazione dal pozzetto di installazione senza svuotarlo, prevedendo adeguate guide di scorrimento, golfari e catene.

Ciò vale in particolare quando in un pozzetto sia prevista l'installazione di più di una pompa.

I materiali normalmente previsti sono i seguenti:

- corpo pompa: acciaio inox / ghisa GG 25
- corpo statore: acciaio inox / ghisa GG 25
- albero: acciaio inox
- girante: ghisa GG 25
- particolari ed accessori: acciaio inox

La geometria della girante deve essere studiata in funzione della possibile presenza di parti solide.

- **Motore elettrico**

MOTORE ASINCRONO TRIFASE / MONOFASE

- Tipo	raffreddato dal liquido pompato
- Tensione alimentazione	400 V / 230 V
- Frequenza	50 Hz
- Protezione	IP 68
- Classe di isolamento	F
- Avviamento	diretto o stella/triangolo

- **Installazione**

Ogni pompa sarà munita di valvola di intercettazione e valvola di ritegno a palla.

Le valvole di intercettazione devono essere manovrabili da posizione asciutta e facilmente raggiungibile.

Le pompe dovranno essere installate in apposito pozzetto, di caratteristiche e dimensioni idonee; dovranno essere predisposte botole di accesso, apposite guide per l'estrazione delle pompe ed i necessari accessori per il sollevamento (catene fissate alle pompe facilmente manovrabili da posizione asciutta e sicura).

Nel caso che il peso della pompa superi i 30 kg, dovrà essere previsto spazio sufficiente per il posizionamento di un dispositivo di sollevamento con argano. Se indicato in progetto dovrà essere realizzata una struttura esterna a telaio con la possibilità di fissare con sicurezza un argano per il sollevamento delle pompe.

Salvo che ne sia espressamente indicata a progetto l'esclusione, i gruppi di sollevamento dovranno essere corredatei dei seguenti accessori:

- quadretto di alimentazione, protezione e controllo, completo di sezionatore generale, interruttori di protezione e teleruttori di avviamento;
- dispositivo di controllo a galleggiante per:
  - arresto pompe,
  - avvio prima pompa,
  - avvio seconda pompa (se presente),



- allarme massimo livello.

Le pompe per installazione in camera asciutta dovranno essere collocate in apposita cameretta e dovranno essere complete di basamenti, raccordi idraulici, valvole di intercettazione, valvole di ritegno a palla; la cameretta dovrà essere accessibile per mezzo di scaletta metallica o in c.a. con adeguate caratteristiche antinfortunistiche. La cameretta dovrà essere dotata di pozzetto di drenaggio con relativa pompa di drenaggio.

Anche per l'installazione in cameretta, dovranno essere previsti idonei accorgimenti per il sollevamento ed allontanamento delle pompe, il cui peso può essere rilevante.

**Tutte le opere edili connesse alla corretta installazione sono a carico dell'Impresa edile appaltatrice; è onere specifico dell'installatore meccanico fornire i disegni costruttivi per l'esecuzione delle opere suddette, sviluppati sulla base del progetto e delle caratteristiche specifiche (dimensioni, peso, ecc.) delle apparecchiature di prevista installazione.**

L'afflusso dei fluidi pompanti (dalle bocche prementi) dovrà essere realizzato in maniera tale da non creare perturbazioni al collettore di scarico; nel caso che la portata pompata sia tale da rendere possibile tale evento, in considerazione alla dimensione del collettore di scarico, dovranno essere previsti idonei accorgimenti (quali la realizzazione di un pozzetto di calma, ecc.).

- **Approvazione materiali**

Prima dell'acquisto l'appaltatore dovrà sottoporre alla D.LL., per preventiva approvazione, la scheda tecnica di ogni elettropompa prevista a progetto, con l'indicazione dettagliata delle caratteristiche costruttive, dei materiali, nonché indicazione grafica del punto di lavoro su diagramma portata prevalenza specifico della pompa in oggetto.

## SPECIFICHE TECNICHE – IMPIANTI ELETTRICI

### 16. GENERALITA'

Gli impianti elettrici saranno realizzati in conformità alle normative ed alla legislazione vigente. In particolare, dovranno essere soddisfatte tutte le norme CEI applicabili e le relative varianti, nonché tutti i supplementi che dovessero essere emanati prima dell'ultimazione delle opere.

I materiali proposti dall'appaltatore prima dell'inizio delle opere, dovranno essere certificati dal Marchio Italiano di Qualità IMQ o da altro istituto o ente equivalente autorizzato nell'ambito degli stati membri della Comunità Europea.

La Ditta appaltatrice dovrà fornire tutti i certificati ed i rapporti di collaudo in fabbrica delle apparecchiature più rilevanti (come quadri, cavi d'energia, strumentazione, ecc.); a richiesta della D.L., inoltre, sottoporre a prove presso un laboratorio ufficiale apparecchiature scelte a campione tra i materiali forniti. I campioni impiegati non potranno, successivamente, essere utilizzati per la realizzazione delle opere e faranno parte integrante dei certificati emessi dal laboratorio ufficiale.

Alla fine del lavoro e prima delle prove di funzionamento dovranno essere forniti gli schemi elettrici aggiornati as-built di tutti gli impianti installati dalla Ditta esecutrice.

### 17. QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE

#### **GENERALITA'**

Le carpenterie dei quadri, facendo riferimento al loro schema elettrico, vengono computati a corpo e nel prezzo si intendono compresi anche tutti gli accessori di esecuzione e completamento quali sbarre principali, morsettiere, guide, canalette interne, distanziatori, setti di separazione, pannelli interni, etc.

Per la quantificazione di eventuali varianti i vari componenti di un quadro sono computati a misura: secondo il tipo e le dimensioni per quanto riguarda i contenitori, secondo il tipo e la portata di corrente per quanto riguarda gli interruttori e gli apparecchi similari.

Nel prezzo della carpenteria si intendono compresi, anche se non direttamente esplicitati negli elaborati grafici, gli accessori di esecuzione e gli ausiliari elettrici di completamento e tutto quanto è necessario alla sua installazione ed al suo funzionamento, quali ad esempio:

- cavi o sbarre di collegamento;
- fusibili di protezione (eventuali);
- spie, selettori, relè ecc.;
- teleruttori, contatori;
- targhette;
- protezioni elettriche o meccaniche;
- accessori.

#### **CARPENTERIE IN MATERIALE ISOLANTE**

Queste devono avere attitudine a non innescare l'incendio al verificarsi di un riscaldamento eccessivo secondo la tabella di cui all'art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8, e in ogni modo, qualora si tratti di quadri non incassati, devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650°C (850°C se installati in ambiente a maggior rischio in caso d'incendio).

Devono essere composti di cassette isolanti, con piastra porta apparecchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina, essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente

d'installazione e comunque non inferiore ad IP40, nel qual caso il portello deve avere apertura a 180°. Tali quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

## **CARPENTERIE IN MATERIALE METALLICO**

I quadri devono essere del tipo autoportante ad "armadio" per appoggio a pavimento.

La versione ad "armadio" potrà essere in varie altezze, ma non dovrà mai superare mm 2250 (salvo eccezionali esigenze che dovranno essere concordate di volta in volta). Nel caso l'altezza dovesse superare i 2250 mm l'armadio dovrà essere prolungato con rialzo divisibile per consentirne il trasporto. I quadri di larghezza superiore al metro potranno, a richiesta della D.L., essere a colonne divisibili, in modo da poter essere introdotti senza alcun intervento murario nei locali d'installazione.

I quadri ad armadio devono essere costituiti da più pannelli verticali dei quali, i due d'estremità devono essere completamente chiusi da elementi asportabili per consentirne l'ampliamento.

La struttura metallica deve essere del tipo autoportante realizzata con intelaiatura in profilati d'acciaio dotati di asolature onde consentire il fissaggio di sbarre, guide e pannelli.

Devono essere corredati di capace zoccolo in robusta lamiera pressopiegata di spessore maggiore 15/10 mm e di controtelaio da immurare completo di forature cieche filettate per l'ammarraggio degli armadi con bulloni.

All'interno dei quadri dovrà essere alloggiata una tasca portaschemi in plastica rigida ove deve essere custodito lo schema funzionale e lo schema elettrico unifilare con l'indicazione esatta delle destinazioni d'uso delle varie linee in partenza e relativa codifica.

Le dimensioni della carpenteria e delle canaline saranno tali da garantire una riserva di spazio di almeno il 30% per consentire l'eventuale ampliamento del quadro.

## **CABLAGGIO DEI QUADRI ELETTRICI**

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato mediante sbarre in rame stagnato, in modo da prevenire fenomeni di corrosione o con cavi non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di gas e fumi tossici o corrosivi. Le sbarre dovranno essere installate su supporti in poliestere rinforzato in grado di sopportare senza danni le massime correnti di cortocircuito previste. La portata delle sbarre dovrà essere del 50% superiore rispetto alla portata dei sezionatori generali del quadro.

Il cablaggio dei circuiti di comando dovrà essere realizzato mediante sistemi di aggancio rapido. Laddove l'utilizzo di questi sistemi non sia possibile si dovranno utilizzare conduttori flessibili dotati di guaina isolati a ridotta emissione di gas corrosivi in conformità alle Norme CEI 20-22 II e 20-38, tensione nominale 450/750V, comunque con sezione mai inferiore a 1,5mmq. salvo diverse prescrizioni, e tale da garantire una sovratemperatura massima all'esterno dei conduttori non superiore a 20-30°C rispetto ad una rispettiva temperatura interna del quadro di 40-30°C.

I conduttori, in partenza ed in arrivo alle apparecchiature ed alle morsettiere, dovranno sempre essere siglati con le diciture alfanumeriche riportate negli schemi. Per la siglatura devono essere impiegati segnafile componibili in vipla trasparente alle due estremità del conduttore; sono ammessi anche altri segnafile comunque corrispondenti alle norme.

Tutti i collegamenti dovranno essere eseguiti con capicorda a compressione del tipo preisolato. I capicorda dovranno essere di tipo adeguato al cavo ed all'apparecchiatura da cablare.

I conduttori di potenza dovranno avere invece i capicorda isolati chiusi ad anello.

Non sono ammessi in nessun caso adattamenti delle sezioni dei cavi o dei capicorda.

I conduttori dei circuiti di comando dovranno essere sistemati in canaline con feritoie e coperchio in PVC rigido tipo incombustibile ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi ed a bassa emissione di fumi opachi. Il fissaggio delle canaline dovrà essere eseguito con viti; non sono assolutamente ammessi i fissaggi che utilizzino collanti di qualsiasi tipo. Non è ammesso il montaggio diretto di canaline od apparecchiature sulle pareti laterali o sulle strutture portanti del quadro salvo particolari prescrizioni.

La grandezza minima ammessa dei morsetti dei conduttori di comando deve essere adatta per l'allacciamento di conduttori fino a 6 mmq.

In generale ad ogni terminale di connessione deve essere collegato un solo conduttore; sono ammesse le connessioni di due o più conduttori ad un terminale solo quando è espressamente previsto dalla casa produttrice.

Tutti gli apparecchi installati nel quadro dovranno essere contraddistinti con le stesse sigle riportate sugli schemi mediante targhette a scritta indelebile fissate in maniera facilmente visibile sia vicino agli apparecchi ai quali si riferiscono sia su di essi.

La colorazione della guaina isolante dei conduttori di comando, in funzione dell'utilizzo, dovrà essere la seguente:

- Nero – marrone - grigio: fasi circuiti a 400-230V;
- Celeste - blu: neutro;
- giallo/verde: terra;
- marrone e grigio: circuiti di logica a relè ed altro.

I conduttori isolati devono essere adeguatamente sostenuti, e non devono appoggiare né su parti nude in tensione (aventi potenziale diverso) né su spigoli vivi della carpenteria.

I collegamenti di terra delle masse metalliche devono essere eseguiti con treccia o calza o conduttore di rame avente sezione non inferiore a 16mmq.

Tutte le linee da e verso il quadro elettrico devono passare attraverso opportune aperture realizzate nella parte superiore o inferiore del quadro.

I cavi accederanno al quadro tramite canalette o passerelle provviste di coperchio raccordate alla struttura metallica fissa, a mezzo flangia per attacco e quadro con idoneo grado di protezione.

Non saranno consentiti sistemi alternativi di identificazione oltre a quelli riportati di seguito.

Tutte le apparecchiature elettriche poste all'interno del quadro ed ogni estremità dei cavi di cablaggio dovranno essere chiaramente identificabili in modo permanente.

Si dovranno utilizzare cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo ed in partenza e per il cablaggio interno; dovranno essere riportate l'identificazione della linea, il tipo di cavo, la sua conformazione e lunghezza, secondo quanto riportato nello schema elettrico. Non sono ammessi altri tipi di marcatura delle linee.

Allo scopo saranno utilizzati tubetti porta etichette o anelli presiglati di tipo termorestringente per le estremità dei cavi di cablaggio.

Saranno applicate delle targhette adesive o ad innesto per tutte le apparecchiature elettriche (dai morsetti, agli ausiliari di segnalazione, agli interruttori ecc.). Esse dovranno essere poste, ove possibile, direttamente sulle apparecchiature o nelle vicinanze sulla carpenteria del quadro.

Sulla carpenteria del quadro dovrà essere riportata la targa d'identificazione del quadro stesso e quella del costruttore. Dovranno essere poste sul fronte del quadro delle targhette in alluminio o in materiale plastico autoestinguente, che dovranno identificare in modo inequivocabile le varie apparecchiature. Le targhette dovranno avere le scritte pantografate e dovranno essere inserite in apposite guide magnetiche o in plastica. Si dovrà altresì impedire che le suddette targhette possano scorrere lungo le guide.

Per quanto non specificato si farà riferimento alle prescrizioni della norma CEI EN 61439-1/2. La certificazione e le altre documentazioni da presentare alla DL dovranno essere quelle previste dalla suddetta norma.

Le morsettiere dovranno essere chiaramente identificate secondo le modalità esposte nel paragrafo relativo. Le morsettiere in melamina devono essere del tipo componibile e sezionabile. Il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto. Tutti i morsetti dovranno essere fissati alla struttura del quadro, possibilmente su guida DIN appositamente predisposta. Ad ogni dispositivo di serraggio, come richiesto dalla Norma CEI EN 61439-1/2, dovrà essere cablato un solo conduttore e pertanto l'eventuale equipotenzializzazione di più morsetti potrà essere effettuata solo mediante apposite barrette di parallelo.

Non devono essere ammesse morsettiere di tipo sovrapposto. Il quadro, se è composto di sezioni diverse, le relative morsettiere dovranno essere fisicamente separate mediante l'impiego di separatori.

La morsettiera di attestazione della linea in arrivo dovrà essere completa di targhetta recante scritte che evidenzino che la parte è in tensione.

## **MESSA A TERRA**

Su tutta la lunghezza del quadro, deve essere installata una sbarra in piatto di rame nudo, per la messa a terra del quadro stesso ed in ogni caso dimensionata per il massimo valore di corrente di guasto a terra.

La messa a terra di un pannello dovrà essere studiata in modo che aggiungendone un successivo basterà connettere assieme le due barre principali, affinché tutte le parti metalliche del pannello siano messe francamente a terra.

Per ogni quadro dovranno essere predisposti, sulla sbarra di terra, due attacchi per le connessioni flessibili con sezione minima 16mmq., cui si allacceranno tutte le parti metalliche degli interruttori sezionatori, basi portafusibili, trasformatori di misura, profilati di sostegno, portelle a cerniera, antine fisse o imbullonate, manovra, ecc.

In prossimità dei ferri di supporto dei terminali e dei cavi devono essere previsti viti e bulloni per la messa a terra delle armature e delle guaine metalliche dei cavi.

Tutte le superfici di contatto dovranno essere opportunamente trattate contro le ossidazioni ma non verniciate.

I conduttori di terra in rame isolato avranno sempre, come colore distintivo, il giallo/verde.

Ogni quadro, anche il più semplice, dovrà essere corredato d'apposita tasca porta-schemi dove devono essere contenuti in involucro plastico i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

Ogni sezione del quadro, con alimentazione propria e indipendente, dovrà essere completamente separata dalle altre mediante separatori interni in lamiera e munita di portella d'accesso.

Per impedire che persone vengano accidentalmente in contatto con parti in tensione, devono essere usati sezionatori generali del tipo che impediscano l'apertura delle portelle in posizione di "chiuso" e diaframmi di protezione sui morsetti di entrata del sezionatore.

L'eventuale rimozione delle apparecchiature dovrà avvenire senza necessità di rimuovere quelle adiacenti.

I relè ad intervento regolabile (relè di corrente, di tensione, a tempo) consentiranno la taratura, la prova e la manutenzione con tutte le altre apparecchiature in servizio, senza pericolo di contatti accidentali con parti in tensione.

Tutte le parti in tensione delle apparecchiature montate su portine (morsetti di lampade, relè, pulsanti, strumenti, ecc.) ed in genere tutte quelle esposte a possibili contatti durante normali operazioni di esercizio, devono essere protette con schermi isolanti asportabili, in modo da evitare contatti accidentali con le parti in tensione.

I morsetti secondari dei TA non utilizzabili devono essere messi in corto circuito, anche se i TA sono adatti a restare permanentemente aperti, per evitare situazioni di pericolo per gli operatori durante controlli e prove.

Tutte le parti metalliche dovranno essere collegate a terra; le portelle o pannelli asportabili, anche se non montano componenti elettrici, devono essere collegati a terra con corda guainata.

I pezzi metallici sovrapposti ed uniti con bulloni non devono essere considerati elettricamente collegati tra loro salvo impiego di appositi dadi graffianti.

## **APPARECCHIATURE DI MANOVRA IN B.T.**

Le apparecchiature di bassa tensione da installarsi saranno rispondenti ai requisiti minimi prestazionali di seguito esposti.

### **INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO SCATOLATO BT**

Interruttore automatico magnetotermico BT, avente le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 660/690Vca, 50-60Hz;
- tensione di isolamento  $U_i=800V$ ;
- attitudine al sezionamento CEI EN 60947/2;
- grado di inquinamento: 3 secondo CEI EN 60664-1;
- sganciatori magnetotermici o sganciatori elettronici con funzione di protezione contro il sovraccarico "L", contro il cortocircuito selettivo "S", contro il cortocircuito istantaneo "I" e guasto a terra "G".

Il potere d'interruzione nominale di servizio (Ics) è determinato in relazione al livello del potere di interruzione definito e alla tensione nominale.

## INTERRUTTORE DIFFERENZIALE DA ASSOCIARE A SCATOLATO BT

I dispositivi differenziali da associare ad interruttore scatolato saranno del tipo:

- differenziale a toroide separato;
- differenziale da associare direttamente all'interruttore scatolato.

I dispositivi differenziali a toroide separato saranno del tipo per alloggiamento su guida DIN. Il valore della tensione verrà definito da un allacciamento diretto protetto da terna portafusibili. Il valore della corrente verrà definito tramite inserimento sul cavo in uscita dal magnetotermico di toroide avente adeguato rapporto di trasformazione.

Il dispositivo differenziale a toroide avrà le seguenti caratteristiche:

- corrente differenziale di intervento da 0,01 a 10A;
- tempo di intervento regolabile da 0 a 4,5s;
- pulsante di test per verificare periodicamente il corretto funzionamento del dispositivo, simulando un guasto differenziale.

I dispositivi differenziali a toroide saranno conformi alla Norma CEI EN 60947-1 allegato H.

I dispositivi differenziali andranno associati direttamente all'interruttore scatolato ed avranno le seguenti caratteristiche:

- corrente differenziale di intervento da 0,3 a 30A;
- tempo di intervento regolabile da 0 a 0,31s;
- pulsante di test per verificare periodicamente il corretto funzionamento del dispositivo, simulando un guasto differenziale.

I dispositivi differenziali direttamente associati all'interruttore scatolato saranno conformi alla Norma CEI EN 60947-2 app. B.

## INTERRUTTORE DI MANOVRA SEZIONATORE SCATOLATO BT

Interruttore di manovra-sezionatore scatolato BT avranno le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 660/690Vca, 50-60Hz;
- attitudine al sezionamento CEI EN 60947/3;
- grado di inquinamento: 3 secondo CEI EN 60664-1;
- categoria di utilizzo: AC22A / AC23A;
- tensione di isolamento  $U_i=800V$ ;
- comando manuale diretto o con manovra rotativa diretta o rinviata;
- comando elettrico con telecomando.

## INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO MODULARE BT

Gli interruttori magnetotermici modulari dovranno essere conformi alla Norma CEI EN 60947-2 e CEI EN 60898-1, avranno le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale di impiego massima: 230, 415 o 440Vca (in relazione al numero di poli ed al potere di interruzione), 50-60Hz;
- tensione nominale di impiego minima: 12Vac;
- tensione di isolamento  $U_i=440$  o 500Vca (in relazione al potere di interruzione);

- tensione nominale di tenuta ad impulso  $U_{imp}=4$  o  $6kV$ ;
- predisposto per accoppiamento con blocco differenziale.

### BLOCCO DIFFERENZIALE ASSOCIATO AD INTERRUTTORE MODULARE

I blocchi differenziali associati ad interruttore modulare saranno del tipo conforme alla Norma CEI EN 60947-2 e CEI EN 61009-1, avranno le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale:  $230/400V_{ca}$  (in relazione al numero di poli),  $50-60Hz$ ;
- tensione di isolamento  $U_i= 500V_{ca}$  (in relazione al potere di interruzione);
- tensione nominale di tenuta ad impulso  $U_{imp}=6kV$ ;
- sensibilità intervento differenziale: da  $0,03$  a  $1A$ ;
- di tipo normale o selettivo;
- per correnti alternate (tipo AC) e/o per correnti alternate, pulsanti e componenti continue (tipo A), selettivo super-immunizzati (tipo A SI) e che garantiscono le caratteristiche di funzionamento anche per correnti di dispersione di tipo continuo (tipo B);
- potere di interruzione equivalente a quello dell'interruttore automatico accoppiato;
- protetto contro gli scatti intempestivi.

### INTERRUTTORI DIFFERENZIALI PURI MODULARI

Gli interruttori differenziali puri modulari saranno del tipo conforme alla Norma CEI EN 61008-1, avranno le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale:  $230/400V_{ca}$  (in relazione al numero di poli),  $50-60Hz$ ;
- tensione di isolamento  $U_i= 400/440/500V_{ca}$  (in relazione alla tensione e all'ambito di applicazione);
- tensione nominale di tenuta ad impulso  $U_{imp}=4-6kV$  (in relazione alla tensione e all'ambito di applicazione);
- sensibilità intervento differenziale: da  $0,01$  a  $0,5A$ ;
- di tipo normale o selettivo;
- per correnti alternate (tipo AC) e/o per correnti alternate, pulsanti e componenti continue (tipo A), selettivo super-immunizzati (tipo A SI) e che garantiscono le caratteristiche di funzionamento anche per correnti di dispersione di tipo continuo (tipo B);
- potere di interruzione equivalente a quello dell'interruttore automatico accoppiato;
- protetto contro gli scatti intempestivi.

### CONTATTORI MODULARI

I contattori modulari per guida DIN saranno del tipo tripolare o quadripolare per la protezione avviamento motori saranno conformi alla CEI EN 60947-4-1.

Le categorie definite dalla Norma sono:

- AC-1: per tipo di carico non induttivo  $\cos\phi_i=0,8$ . Il contattore comanda la messa in tensione (riscaldamento e distribuzione);
- AC-2 per motore ad anello  $\cos\phi_i=0,65$ . Il contattore comanda avviamento (macchine), interruzione a motore lanciato, frenatura in contro corrente e marcia a scatti;
- AC-3 per motore a gabbia  $\cos\phi_i=0,45$  (per corrente  $\leq 100A$ ) e  $\cos\phi_i=0,35$  (per corrente  $>100A$ ). Il contattore comanda avviamento (compressori, ascensori, pompe, scale mobili, ventilatori, climatizzatori, etc..) e interruzione a motore lanciato;



- AC-4 per motore a gabbia  $\cos\phi=0,45$  (per corrente  $\leq 100A$ ) e  $\cos\phi=0,35$  (per corrente  $>100A$ ). Il contattore comanda avviamento (trafilatrici, etc.), interruzione a motore lanciato, frenatura in contro corrente, inversione del senso di marcia e marcia a scatti.

### SALVAMOTORI MODULARI

La protezione dei motori viene svolta dai salvamotori, dispositivi a corrente termica regolabile e magnetica fissa (12 volte la corrente nominale).

La norma definisce n°4 classi di intervento del relè termico:

- classi 10 e 10A sono utilizzate per avviamento normale;
- classi 20 e 30 sono riservate ai motori con avviamento pesante.

Le caratteristiche elettriche sono:

- tensione  $U_e=690Vac$ ;
- tensione di isolamento  $U_i=690Vac$ ;
- tensione di tenuta ad impulso  $U_{imp}=6kV$ ;
- durata: 100.000 cicli di apertura e chiusura (in AC-3);
- potere di interruzione secondo la CEI EN 60947-2 definito dalle tabelle del costruttore in relazione alla corrente e alla tensione di impiego.

### MATERIALI DI RISPETTO

Vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine d' automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di un'unità;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni, di cui dovrà essere prevista una scorta pari al 10% d'ogni tipo di quelle in opera.

## 18. CAVI BASSA TENSIONE

### **GENERALITA'**

Tutti i cavi ed i conduttori devono essere di costruzione di primaria casa, rispondere alle norme costruttive CEI, alle norme dimensionali UNEL ed essere dotati del Marchio Italiano di Qualità.

In particolare, i cavi elettrici dovranno essere conformi al regolamento CPR UE 305/2011 ed essere dotati di certificazione DOP (Declaration of product) relativamente alla reazione e alla resistenza al fuoco e dotati della relativa marcatura identificativa.

### **IDENTIFICAZIONE DEI CONDUTTORI**

Come definito dalla Norma CEI 64-8/5 al paragrafo 514.3.1: "i conduttori, salvo diversamente indicato nei capitoli 514.3.2 e 514.3.8 della CEI 64-8, devono essere conformi alla Norma CEI EN 60445".

I conduttori devono essere identificati come segue:

- mediante colorazione, secondo tabelle UNEL per distinguere fasi, neutro e conduttore di protezione;
- mediante fascette e terminali per distinguere i circuiti e la funzione di ogni conduttore nelle cassette di derivazione e nei quadri.

Le sigle delle fascette devono corrispondere a quelle riportate sui disegni.

In particolare i conduttori isolati o nudi dovranno essere individuati in modo che siano distinte:

- le fasi per i circuiti degli impianti di illuminazione o forza motrice a tre o quattro fili;
- il tipo di utilizzazione per i circuiti corrispondenti a servizi diversi;
- i conduttori di protezione e neutri.

## **DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI**

### *Sezioni minime e cadute di tensione ammesse*

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione complessiva non superi il valore del 4% della tensione alla consegna), devono essere scelte tra quelle unificate e devono essere conformi al capitolo 524 della CEI 64-8. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle d'unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

- 0,75mmq. per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5mmq. per illuminazione di singoli corpi illuminanti o prese dotate di trasformatore di sicurezza o singoli utilizzatori con potenza inferiore ad 1,5kW.
- 2,5mmq. per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria inferiore o uguale a 3kW;
- 2,5 mmq. per dorsali di alimentazione circuiti luce;
- 4 mmq. per dorsali alimentazione circuiti F.M.;
- 4 mmq. per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6kW.

### *Sezione minima dei conduttori di neutro*

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq., la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mmq. (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 524.2 della Norma CEI 64-8.

### *Sezione dei conduttori di terra e protezione*

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione, secondo prescrizioni CEI.

In alternativa, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula:

$$S_p = \sqrt{t} * I_2 / K$$

nella quale:

- $S_p$  è la sezione del conduttore di protezione [mmq.];

- I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [sec];
- K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e d'altre parti e dalle temperature iniziali e finali. (I valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8).

### *Protezione delle condutture elettriche*

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (Iz) sia superiore o almeno uguale alla corrente d'impiego (Ib) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (In) compresa fra la corrente d'impiego del conduttore (Ib) e la sua portata nominale (Iz) e una corrente in funzionamento (If) minore o uguale a 1,45 volte la portata (Iz).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate, è automaticamente soddisfatta nel caso d'impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione  $I^2t \leq K^2S^2$  (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

Essi devono avere un potere d'interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere d'interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere d'interruzione (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante,  $I^2t$ , lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

## **ACCORGIMENTI PARTICOLARI CONTRO IL RISCHIO DI INCENDIO**

### *Propagazione del fuoco lungo i cavi*

I cavi in aria installati individualmente, vale a dire distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22.

### *Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi*

Qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre presentare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-38.

In particolare si potranno utilizzare le seguenti tipologie di cavo:

- unipolare in rame, flessibili, isolati in PVC miscela S17 con classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, grado di isolamento non inferiore a 450/750V, tipo FS17 per installazioni protette entro tubazioni a vista o incassate in PVC. Conforme CEI UNEL 35016, CEI UNEL 35716, CEI EN 50414, CEI EN 50339, CEI EN 50575:2014, CEI EN 60332 (20-35), CEI EN 60754;
- unipolare in rame, flessibili, isolati in elastomerico a bassa emissione di fumi e acidità G17 con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1, grado di isolamento non inferiore a 450/750V, tipo FG17, per installazioni protette entro tubazioni a vista o incassate in PVC. Conforme CEI UNEL 35016, CEI UNEL 35324, CEI UNEL 35328, CEI EN 50414, CEI EN 50339, CEI EN 50575:2014, CEI EN 60332 (20-35), CEI EN 60754, CEI EN 61034;
- multipolare e/o unipolare in rame ricotto stagnato, flessibili, isolati in gomma HEPR ad alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità qualità G16 con guaina a base di PVC di qualità R16, classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, tipo FG16OR16 0.6/1kV, per installazioni protette entro canalizzazioni metalliche e tubazioni a vista in PVC, è ammessa anche la posa interrata. Conforme CEI UNEL 35318, CEI UNEL 35322, CEI EN 50414, CEI EN 50339, CEI EN 50575:2014, CEI EN 60332 (20-35), CEI EN 60754;
- multipolare e/o unipolare in rame ricotto, flessibili, isolati in gomma HEPR ad alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità qualità G16, guaina termoplastica a basso sviluppo di fumi e acidità di qualità M16 (colore verde), con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1, tipo FG16OM16 0.6/1kV, per installazioni protette entro canalizzazioni metalliche e tubazioni a vista in PVC, è ammessa anche la posa interrata. Conforme CEI UNEL 35016, CEI UNEL 35324, CEI UNEL 35328, CEI EN 50414, CEI EN 50339, CEI EN 50575:2014, CEI EN 60332 (20-35), CEI EN 60754, CEI EN 61034;
- multipolare e/o unipolare in rame tipo FTG18(0)M16 tensione nominale 0.6/1kV non propaganti l'incendio senza alogeni a basso sviluppo di fumi opachi, a basso sviluppo di fumi ed a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi, isolato a base di miscela elastomerica reticolata (G18), conduttori flessibili in rame rosso classe 5 con barriera antifluoco in mica, guaina termoplastica LSOH in qualità M16, temperatura di funzionamento 90°C, temperatura di cortocircuito 250°C. Dotato di marchio IMQ, CE, conforme alle norme 20-38, EN50200, EN50362 marcatura ad inchiostro speciale CEI 20-45 PH120. Conforme al regolamento CPR 305/2011/UE, norma EN 50575:2014+A1:20106, Classe B2ca -s1a, d1,a1, EN50399, EN60332-1-2, EN6054-2, EN61034-2.

## **PROTEZIONI MECCANICHE E MODALITA' DI POSA**

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc. negli impianti industriali, il tipo d'installazione dovrà essere concordato di volta in volta con l'amministrazione appaltante.

## **MARCATURA DEI CAVI**

Ogni cavo deve essere siglato in modo da consentirne l'individuazione in maniera inequivocabile. Le marcature dovranno essere conformi alla norma CEI 16-7 art.3 alle estremità e sulle cassette di derivazione dorsali. Si dovranno impiegare anelli o tubetti portaetichette presiglate di tipo termorestringente che garantiscano indelebilità delle scritte. Le scritte dovranno essere comunque concordi a quelle indicate nelle tavole allegate

## **MARCATURA DEI CAVIDOTTI E DELLE SCATOLE**

Canali e cassette dovranno essere contrassegnati in modo visibile ed inalterabile con sigle, ricavate dagli elaborati di progetto, che identifichino in modo inequivocabile la loro destinazione d'uso. Tutte le cassette riceveranno delle etichette di dimensioni adeguate (almeno 22 x 40 mm) indicanti il circuito d'appartenenza, mentre i canali andranno contrassegnati almeno ogni 12 m, con targhette in tela o piastrine in PVC di dimensioni minime 100 x 50 mm ed aventi colorazioni diverse secondo le reti e precisamente:

- blu per le reti BT;
- giallo per l'impianto d'illuminazione di sicurezza;
- bianco per gli impianti di comunicazione;
- arancio per gli impianti di sicurezza (rivelazione fumi, TVCC, ecc.);
- rosso per le reti di Media Tensione;
- nero per le reti alimentate da sistemi di emergenza.

## **GIUNZIONI E DERIVAZIONI DEI CAVI**

Giunzioni diritte: ammesse solo nei casi in cui le tratte senza interruzioni superino in lunghezza le pezzature reperibili in commercio. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie. Le terminazioni dei cavi devono essere del tipo e della sezione adatta alle caratteristiche del cavo e all'apparecchio al quale saranno collegate; non è consentito alcun adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso. La guaina del cavo, nel punto di taglio, dovrà essere rifinita con l'impiego di manicotti termorestringenti. Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non potrà essere connesso più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione tra i morsetti dovrà avvenire mediante l'impiego d'opportune barrette di parallelo. Nei punti di collegamento i cavi dovranno essere fissati mediante l'ausilio di fascette o collari o pressacavi, in modo da evitare qualsiasi sollecitazione meccanica sulle morsettiere. I capicorda, in rame stagnato, devono essere del tipo a compressione e saranno utilizzati su tutti i cavi, sia di potenza sia di segnalazione.

## **POSA SOSPESA ALLE MURATURE**

I cavi dovranno essere sostenuti da sostegni di materiale plastico applicati alle murature e/o strutture mediante tasselli ad espansione a corpo completamente metallico. I sostegni sistemati a distanza dipendente dalle dimensioni e dalla flessibilità dei cavi e tale da evitare le formazioni d'anse.

## **POSA DEI CAVI NEI CANALI**

I cavi devono essere semplicemente appoggiati sul fondo, in modo ordinato, paralleli tra loro, senza attorcigliamenti e rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle.

Lungo il percorso, i cavi non dovranno presentare giunzioni intermedie a meno di linee la cui lunghezza sia tale da non essere presenti in commercio pezzature di lunghezza adeguata. I cavi saranno eventualmente distanziati, se prescritto dalla modalità di posa al fine di annullare il mutuo riscaldamento; se la stessa canalina deve ospitare conduttori di sistemi diversi, dovrà adottarsi un separatore di servizio.

Lungo i canali, i cavi dovranno essere fissati agli stessi mediante l'impiego di fascette in materiale plastico in corrispondenza di curve, incroci e diramazioni. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere fissati alle passerelle con passo non superiore a 40cm. I cavi, nei canali chiusi, saranno fissati con apposite sbarre trasversali.

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

## **POSA SU SCALE E PASSERELLE**

La posa su passerelle avverrà tramite cavi fissati alle passerelle mediante legature che ne mantengano fissa la posizione.

Sui tratti di passerella inclinati e verticali le legature devono essere più numerose (almeno una ogni metro) ed adatte a sostenere il peso dei cavi. Il numero di cavi su ogni passerella deve essere tale da garantire che nelle condizioni previste di carico la loro temperatura si mantenga entro i valori prescritti dalla norma.

## **POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI SOTTO GUAINA INTERRATI**

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (o maggiore, nel caso di più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm o, nell'ipotesi contraria, in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.
- inoltre dovrà essere inserito un nastro indicatore in materiale plastico con colore a scelta della DL.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa deve essere seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino.

Di massima deve essere però osservata la profondità di almeno 50 cm, misurata sull'estradosso della protezione di mattoni.

Tutta la sabbia e i mattoni occorrenti devono essere forniti dalla Ditta appaltatrice.

## **PROVE IN CORSO D'OPERA O IN SEDE DI COLLAUDO**

In corso d'opera e/o in sede di collaudo possono essere richieste le seguenti prove:

- sfilabilità dei conduttori in tratti campioni di tubazioni: i conduttori devono poter essere sfilati e reinfilati con facilità e senza provocare danni all'isolamento;
- controllo della presenza del marchio IMQ (dove applicabile).

### **19. CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE**

Le cassette, in materiale termoplastico autoestingente devono essere composte da un unico pezzo e devono essere saldamente fissate alle strutture. Sono preferibili le cassette con coperchio fissato con viti, mentre sono sconsigliabili i coperchi ancorati con graffette. Le viti di fissaggio dovranno essere collocate in apposita sede. Le cassette dovranno poter contenere i morsetti di giunzione, di derivazione ed anche setti separatori in grado di garantire l'eventuale separazione tra sistemi a tensione nominale diversa. I coperchi delle cassette dovranno essere fissati alle stesse mediante l'impiego di viti in nylon con testa sferica. Sono consentite, salvo approvazione della DL, anche viti in metallo. Le connessioni ed i cavi posati all'interno delle cassette non devono occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa. Per le cassette di maggiori dimensioni dovrà essere possibile l'apertura a cerniera del coperchio. Le guarnizioni, in neoprene o in gomma siliconica, dovranno essere del tipo antinvecchiante. Le cassette dovranno essere installate in modo da renderne agevole l'accessibilità, dovranno inoltre essere fissate in modo da non sollecitare tubi o cavi che ad esse fanno capo. Sono pertanto consentiti l'impiego di tasselli ad espansione, bulloneria trattata con procedimento antiossidante e chiodatura a sparo. Le cassette di derivazione poste lungo le dorsali dovranno essere munite di morsetti fissi o componibili in poliammide aventi tensioni di isolamento coerenti con quelle dei cavi ad essi attestatisi. Il serraggio dei conduttori dovrà in ogni modo essere del tipo indiretto. Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti con o senza vite) aventi grado di protezione IPXXB; non sono quindi considerate giunzioni e/o derivazioni eseguite con attorcigliamento e nastratura. Il grado di protezione IPXXB indica che le parti attive, cioè le parti in tensione nel servizio ordinario incluso il neutro, non sono accessibili al dito di prova. E' ammesso l'entra-esci sui morsetti, ad esempio di una presa per alimentare un'altra presa, purché esistano doppi morsetti, o questi siano dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare. Nell'esecuzione delle connessioni non si deve ridurre la sezione dei conduttori e lasciare parti conduttrici scoperte. I dispositivi di connessione devono essere ubicati nelle cassette, non sono ammesse nei tubi e nelle scatole porta apparecchi. Alcune derivazioni, se espressamente richiesto dalla D.L., potranno essere effettuate al di fuori delle cassette. A tale scopo dovranno impiegarsi solo morsetti del tipo a perforazione dell'isolamento. Scatole e cassette di derivazione e/o transito dovranno essere dotate di tutti gli accessori (pressacavi, raccordi ecc.) necessari per garantire il grado di protezione richiesta. La dimensione minima per le cassette di derivazione installate sui canali luce, forza e continuità assoluta deve essere pari a 110x110x70mm. La suddivisione

tra morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà essere eseguita mediante l'impiego di setti separatori.

Le cassette di derivazione e le connessioni dovranno essere realizzate a regola d'arte e dotate di marchio IMQ E CE.

## 20. TUBAZIONI A VISTA O SOTTOTRACCIA

I tubi protettivi, flessibili o rigidi, dovranno essere, conformi alle Norme CEI EN 61386-1, 61386-21, 61386-22 e varianti. Le tubazioni in materiale isolante posate sotto pavimento devono essere di tipo pesante. Anche per la posa in vista è bene utilizzare tubi rigidi di tipo pesante. I tubi di tipo leggero possono essere posati sottotraccia a parete, o a soffitto, oppure nel controsoffitto. I tubi protettivi installati sottotraccia a parete devono avere percorso orizzontale, verticale o parallelo agli spigoli delle pareti. Nel pavimento e nel soffitto il percorso può essere qualsiasi. Queste tubazioni devono far capo ad idonee cassette a pavimento che permettano l'infilaggio dei cavi senza danneggiamenti.

I tubi protettivi impiegati posti a vista sia a parete che a soffitto sono del tipo in materiale termoplastico auto estinguente rigido pesante filettato, avente filettatura con passo metrico, con un diametro adeguato per la messa in opera o la sostituzione dei conduttori, ed un grado di protezione adatto all'ambiente di installazione. Anche le curve e ghiera di fissaggio della medesima serie delle tubazioni garantiranno il grado di protezione richiesto. Possono essere utilizzati al posto delle tubazioni filettate, tutti gli accessori quali manicotti, curve, e raccordi rapidi in grado di assicurare il grado di protezione richiesto.

A ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo tale che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi. In ogni caso il diametro della tubazione dovrà essere comunque superiore di almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori in essa contenuti con minimo di 16 mm.

Si prenderanno inoltre i seguenti provvedimenti:

i tratti di canalizzazione rettilinei di lunghezza superiore a 15 metri dovranno essere interrotti da almeno una cassetta di derivazione;

i tratti di canalizzazione (con curva interposta) di lunghezza superiore a 10 metri, dovranno essere interrotti da cassetta di derivazione;

i tratti di tubazione rettilinei, di lunghezza superiore a 4 metri, dovranno, al fine di garantire una corretta dilatazione termica del tubo, avere interposto almeno un manicotto di dilatazione ogni 4 metri o frazione di detta misura.

Le tubazioni protettive dovranno essere posate a regola d'arte e dotate di marchio IMQ e CE.



I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

## 21. INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI PLASTICHE A VISTA

Le tubazioni dovranno essere del tipo conforme alle norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL. Dovranno essere in PVC della serie pesante e raccordate nei tratti terminali con guaine spiralate.

La raccorderia deve essere del tipo pressatubo oppure filettata. Per il fissaggio in vista ci si dovrà avvalere di morsetti in materiale plastico con fissaggio del tubo a scatto. I morsetti non dovranno essere posti a distanze superiori al metro ed in modo da evitare la flessione delle tubazioni. Nel caso di tubi rigidi installati sottotraccia, i raccordi potranno essere ottenuti mediante l'impiego di manicotti.

## 22. APPLICAZIONE DELLE TUBAZIONI

In relazione alla classificazione degli ambienti e alle condizioni di utilizzo potranno essere utilizzate:

- tubazioni di acciaio zincato, lisciate internamente dopo la zincatura per eliminare le asperità; sono da impiegare all'aperto, nei locali bagnati e/o dove possono essere soggetti a possibili danni meccanici rilevanti. I giunti devono essere filettati ed effettuati mediante raccorderia per costruzioni elettriche, zincata e trattata come sopra;
- tubazioni di acciaio zincato, zincati e lisciate internamente dopo la zincatura per eliminare le asperità, marcati esternamente ogni 50cm da impiegare negli impianti in luoghi con pericolo di incendio e scoppio, in esecuzione Ex-d, secondo CEI 31-33 (Zone 1 e 2); I giunti devono essere filettati e realizzati mediante raccorderia per costruzioni elettriche marcata individualmente "Ex", zincata e trattata come sopra;
- tubazioni leggere di acciaio zincato all'interno ed all'esterno, lisciate internamente per eliminare le asperità e lisci esternamente; con estremità non filettate, non filettabile, sono da impiegare nei locali dove possono essere soggetti a possibili danni meccanici di modesta entità (indicati nella documentazione di progetto), le giunzioni devono essere realizzate esclusivamente mediante appositi raccordi a compressione di ottone nichelato;
- tubazioni leggere di acciaio inossidabile AISI 304, lisciate internamente per eliminare le asperità e lisci esternamente; con estremità non filettate, non filettabile, sono da impiegare nei locali dove possono essere soggetti a possibili danni meccanici di modesta entità e qualora l'ambiente presenti pericoli di corrosione (indicati nelle documentazioni di progetto), le giunzioni devono essere realizzate esclusivamente mediante appositi raccordi a compressione di ottone nichelato;
- tubazioni rigide medie (750 N) di materiale termoplastico, non propagante la fiamma, autoestinguento (V2 secondo UL 94), resistente al filo incandescente a 850°C, non filettabile da impiegare nei locali dove possono essere soggetti a possibili danni meccanici di modesta entità (indicati nella documentazione di progetto), qualora l'ambiente presenti pericoli di corrosione; le giunzioni devono essere realizzate esclusivamente mediante appositi raccordi a compressione (pressatubo) di materiale termoplastico, muniti di guarnizione di tenuta, quando è richiesto un grado di protezione superiore a IP4X;
- tubazioni rigide pesanti (>1250 N) di materiale termoplastico, non propagante la fiamma, autoestinguento (V2 secondo UL 94), resistente al filo incandescente a 850°C, da impiegare nei locali bagnati e/o dove possono essere soggetti a possibili danni meccanici o qualora l'ambiente

presenti pericoli di corrosione (indicati nelle documentazioni di progetto). Le giunzioni devono essere realizzate esclusivamente mediante appositi raccordi filettati di materiale termoplastico, muniti di guarnizione di tenuta;

- tubazioni flessibili (guaine) di acciaio zincato a semplice aggraffatura con rivestimento esterno di PVC autoestinguente da impiegare nei collegamenti fra tubi portacavi rigidi ed apparecchiature e nei casi dove necessita una protezione non rigida del cavo. Idoneo in particolare per collegamenti al tubo TAZ;
- tubazioni flessibili (guaine) di acciaio zincato a doppia aggraffatura con rivestimento esterno di PVC autoestinguente; da impiegare nei collegamenti fra tubi portacavi rigidi ed apparecchiature e nei casi dove necessita una protezione non rigida del cavo, ove sono da attendere elevati sforzi di trazione. Idoneo in particolare per collegamenti al tubo TAZ;
- tubazioni flessibili (guaine) di PVC autoestinguente e spirale non metallica di rinforzo; da impiegare nei collegamenti fra tubi portacavi rigidi ed apparecchiature e nei casi dove necessita una protezione non rigida del cavo, e dove risulti necessario interrompere la continuità metallica del tubo (circuiti a correnti deboli).

### 23. PRESSACAVI

I pressacavi di materiale termoplastico: dovranno essere autoestinguenti (V2 secondo UL 94) e resistenti al filo incandescente a 850°C, dovranno essere muniti di anello di tenuta e di controdado; sono da impiegare nei collegamenti diretti cavo-cassetta o cavo-apparecchiatura, senza tubo o guaina di protezione; possono essere usati anche come pressatubo nei collegamenti fra tubo leggero di PVC e cassette di materiale plastico.

### 24. CANALETTE E CANALI PORTA CAVI

I canali posacavi, di tipo metallico, in materiale plastico ed in materiale plastico privo di alogeni (Noryl), saranno realizzati mediante elementi componibili ed in cantiere non saranno consentite altre lavorazioni che non siano taglio e foratura degli stessi.

I sostegni, del tipo prefabbricato, dovranno essere in metallo e con trattamento conforme a quello del canale. Devono essere sempre previsti in prossimità delle diramazioni ed alle estremità delle curve. I sostegni dovranno garantire una completa rigidità dei canali sia in senso longitudinale sia trasversale e non dovranno comunque subire lavorazione alcuna dopo il trattamento di protezione della superficie.

Staffe e mensole saranno dimensionate in modo da potere sopportare il carico ottenuto riempiendo di cavi i canali sino al massimo consentito. L'interdistanza massima consentita è di 2m. e in ogni caso la freccia massima del canale non deve superare 0,5cm. Curve, incroci e derivazioni saranno di tipo prestampato sia per i canali metallici sia per quelli in materiale plastico.

Se uno stesso canale è utilizzato per cavi di energia e cavi di segnale deve essere munito di setti separatori, in alternativa, si può posare all'interno del canale un altro canale di dimensioni ridotte o un tubo protettivo, o infine si possono utilizzare cavi di segnale isolati per la tensione nominale dei cavi di energia. Se si utilizzano canali metallici tutti i cavi del medesimo circuito devono essere installati nello stesso canale, per evitare riscaldamento dovuto a correnti indotte.

I coperchi dovranno essere di tipo rimovibile senza l'utilizzo d'attrezzi e dovranno avere i bordi ripiegati. La zincatura dei componenti d'acciaio non dovrà presentare difetti quali: vaiolatura, scorie, macchie nere, incrinature ecc. Tutti i tagli non dovranno presentare sbavature o bordi taglienti. Per i canali metallici, nelle zone di taglio dovrà essere ripristinata la zincatura. Fori ed asolature effettuate per consentire l'uscita dei cavi, dovranno essere muniti di passacavi di gomma o di altre guarnizioni di tipo isolante, che impediscano eventuali danneggiamenti.

Dovrà essere garantita, durante la posa in opera, la continuità elettrica per l'intero percorso dei cavidotti metallici per mezzo di appositi collegamenti di equipotenzializzazione.

Tutta la bulloneria utilizzata deve essere in acciaio inox o in acciaio zincato a caldo; è espressamente vietato l'uso di rivetti. Prima della loro installazione, si dovrà presentare alla DL una breve relazione contenente i calcoli di dimensionamento delle staffe e delle mensole portacanal, avendo supposto i canali contenenti il massimo prescritto dei cavi.

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche, ove esistenti.

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8. Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti stesse. Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

Tutte le derivazioni saranno eseguite in scatole di derivazione isolate tramite morsetti, non sono previste né ammesse derivazioni nel canale metallico o all'esterno delle relative scatole di derivazione.

Nei nuovi edifici gli staffaggi ed i supporti per le passerelle e canaline portacavi *dovranno essere realizzati con profilati di acciaio zincato a fuoco secondo UNI 5744*, componibili secondo necessità mediante appositi accessori prefabbricati, zincati e dovranno essere *antisismico certificato*.

Le canaline in materiale plastico caricato autoestinguente (V0 secondo UL94), resistente alla prova del filo incandescente ad 850°C secondo IEC 695-2-1, del tipo chiuso con grado di protezione minimo IP4X.

## 25. IMPIANTO DI TERRA

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale), che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto, che deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche d'efficienza, comprenderà:

- il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o in ogni caso isolata dal terreno);
- il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4mmq;
- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);
- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

Come elementi di dispersione possono essere usati i ferri d'armatura dei plinti o dei massetti armati. In questo caso dovranno essere garantite, tramite giunzioni a regola d'arte, le continuità elettriche.

## 26. PRESE A SPINA ED APPARECCHI DI COMANDO

### **PRESE A SPINA INDUSTRIALI**

Le prese a spina per usi industriali (prese CEE) saranno del tipo conforme alle Norme Internazionali IEC 309-1 e IEC 309-2 e Europee CEI EN 60309-1 e CEI EN 60309-2 sono necessarie per:

- prese a spina monofasi 2P+T con corrente nominale superiore a 16A;
- prese a spina trifasi.

Sono previste:

- prese a corrente nominale 16A e 32A in esecuzione 2P e 3P per bassissima tensione;
- prese a corrente nominale 16,32, 63 e 125A con esecuzione 2P+T, 3P+T, 3P+N+T per bassa tensione.

Il grado di protezione deve essere adeguato al luogo di installazione con il minimo di IP44, inoltre dovranno avere caratteristiche di "doppio isolamento". Le prese saranno montate su apposite basi modulari, che possono avere anche funzione di cassetta di smistamento e di derivazione dei cavi, composte come descritte dagli elaborati grafici allegati.

La Norma prevede prove di resistenza meccanica specifiche dopo condizionamento a -25°C per più di 16h:

- urto per caduta (versioni mobili);
- urto con martello pari a 1 Joule (versioni fisse).

Le prese dovranno avere un grado di protezione contro gli urti almeno IK08 come definito dalla CEI EN 62262. Il comportamento al fuoco dei materiali plastici definito da metodo del filo incandescente (GWT) deve essere pari a 850°C.

### **PRESE A USO DOMESTICO**

Le prese per uso domestico e similare (monofase) possono essere utilizzate in ambienti industriali, per piccole apparecchiature, dove non sia previsto un servizio gravoso con forti urti o vibrazioni.

Gli apparecchi di comando e le prese a spina, ove indicato nel computo metrico, dovranno essere alloggiati entro custodie stagne composte da telaio in policarbonato e guaina elastica cedevole in PVC, conformi alla Norma CEI 23-48.

Le prese a spina e gli apparecchi di comando dovranno essere realizzati a regola d'arte e dotati di marchio IMQ e CE.

Le prese a spina di tipo civile dovranno essere conformi alle Norme CEI 23-16 e CEI 23-5 per le prese UNEL, dotate di alveoli schermati per la protezione dai contatti diretti, modo di accoppiamento reversibile, sigla di riferimento P11-P17-P30, corrente nominale 10-16A, tensione nominale 250Vac/50Hz, sezione massima conduttori allacciabile 2x4mmq.

### **APPARECCHI DI COMANDO**

Gli apparecchi di comando non automatici fino a 250Vac destinati agli usi domestici e similari dovranno essere conformi alla Norma CEI 23-9 ed UNI 60669-1.

Le scatole da incasso sotto intonaco e i supporti dovranno essere in resina. Fissaggio scatola rettangolare – supporto con viti. Le placche dovranno essere nel materiale, colore e forma definito dalla Committenza, D.L. Architettura ed Impiantistica.

Il grado di protezione degli apparecchi di comando dovrà essere pari a IP41, per le prese complete di alveoli schermati IP21.

## 27. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

### **ILLUMINAZIONE DEI LUOGHI DI LAVORO ALL'INTERNO**

La normativa tecnica che regola il livello di illuminamento, nonché la qualità della luce nei luoghi di lavoro all'interno degli edifici, è la UNI EN 12464-1.

La norma UNI EN 12464-1 (2013) stabilisce che per ogni tipo di attività si debbano considerare n° 3 diverse zone di valutazione attinenti al compito visivo:

*Zona del compito visivo (o zona di lavoro):*

Parte del luogo di lavoro in cui il compito viene espletato. Nelle zone del compito visivo devono essere rispettati i requisiti definiti nella tabella 5.3 della norma UNI EN 12464-1, e più in particolare:

- illuminamento medio mantenuto  $E_m$ : ove non diversamente specificato la verifica dovrà essere effettuata a 0,8m dal pavimento;
- indice unificato di abbagliamento UGRL;
- uniformità dell'illuminamento UO ( $E_{min}/E_m$ );
- indice di resa cromatica dei colori Ra (o CRI).

*Zona immediatamente circostante:*

Fascia di larghezza pari a 0,5m circostante la zona del compito visivo. Nella zona immediatamente circostante si dovrà assumere il valore di illuminamento medio come nella tabella sotto riportata, ed inoltre l'uniformità dell'illuminamento dovrà essere pari a 0,4

<b>ILLUMINAMENTI NELLA ZONA DEL COMPITO (<math>lx</math>)</b>	<b>ILLUMINAMENTI NELLA ZONE IMMEDIATAMENTE CIRCOSTANTI (<math>lx</math>)</b>
≥ 750	500
500	300
300	200
200	150
150	<i>Ecompito</i>
100	<i>Ecompito</i>
≤ 50	<i>Ecompito</i>

*Zona di sfondo:*

Fascia di ulteriori 3m che attorno alla “zona immediatamente circostante”. L'illuminamento  $E_m$  nella zona di sfondo dovrà essere pari ad 1/3 di quello della zona immediatamente circostante, con un'uniformità d'illuminamento UO non inferiore a 0,1.

In base a quanto indicato nella UNI EN 12464-1, il progetto illuminotecnico dovrà sempre perseguire l'efficienza energetica in base al tipo di attività e dalle caratteristiche della struttura in cui il compito viene svolto, ad esempio implementando l'impianto luminoso con adeguati sistemi di riduzione del flusso in base al contributo della luce naturale delle superfici trasparenti poste a soffitto, integrando illuminazione

artificiale e illuminazione diurna, (fermo restando il livello luminoso richiesto dalla Norma), oppure adottando tipologie di apparecchi luminosi più efficienti e dotando l'impianto di un adeguato manuale di uso e manutenzione programmato.

Le caratteristiche degli apparecchi illuminanti saranno:

- lo spettro delle luci a LED (temperatura di colore) dovrebbe andare da 3500°K a 4300°K (Kelvin);
- gli apparecchi dovranno avere caratteristiche minime L80B10 (L = Lifetime; B = life expectancy);
- vita nominale attesa  $\geq 50.000$ h.

## **ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA**

La norma UNI EN 1838 (2013) stabilisce, per quelle attività non soggette ad una specifica regola tecnica verticale dei VVF, i requisiti minimi che l'illuminazione di sicurezza deve avere.

Il termine *illuminazione di emergenza* per la norma è un termine generico che racchiude numerose applicazioni specifiche in base alle caratteristiche dell'area oggetto di valutazione. Si possono individuare n°2 sottoinsiemi: illuminazione di riserva ed illuminazione di sicurezza.

L'illuminazione di riserva è quella parte dell'impianto dedicata ad alimentare taluni apparecchi illuminanti in caso di un'improvvisa mancanza dell'alimentazione dalla rete, per quei casi in cui tale mancanza non provocherebbe danni alle persone. Questo tipo di illuminazione è solo accennato nella UNI EN 1838 nei termini per cui se tale tipologia di illuminazione viene utilizzata con funzioni di emergenza, dovrà seguire i requisiti di cui alla norma; mentre se il livello di illuminamento dovesse essere inferiore a quanto previsto dalla norma, dovrà essere utilizzata solo per interrompere l'attività in corso.

## **ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA**

Lo scopo dell'illuminazione di sicurezza è quello di consentire il deflusso delle persone in modo sicuro da un luogo in cui la mancanza dell'alimentazione normale possa provocare danni alle persone.

L'illuminazione di sicurezza a sua volta può essere suddivisa in:

- illuminazione di sicurezza per l'esodo: comprende anche la segnaletica di sicurezza, ed ha lo scopo di consentire il deflusso degli occupanti di un luogo verso un luogo sicuro, fornendo condizioni di visibilità e di indicazioni appropriate sui percorsi d'esodo, nonché consente la localizzazione e/o impiego dei dispositivi di sicurezza antincendio
- illuminazione antipanico: ha lo scopo di ridurre la probabilità che tra gli occupanti di talune aree si crei panico in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria, nonché di fornire l'illuminamento necessario affinché gli occupanti riconoscano eventuali ostacoli dell'area e si avviino verso i percorsi d'esodo;
- illuminazione dell'area di compito ad alto rischio: contribuisce alla sicurezza delle persone impiegate in attività o processi potenzialmente pericolosi: fornisce un livello di illuminamento necessario per effettuare le corrette procedure di terminazione dei processi in modo da mettere in sicurezza sé stesso e le altre persone.

### **REQUISITI DI INSTALLAZIONE**

Le prescrizioni riportate nella UNI EN 1838 sono valori minimi d'illuminamento che devono essere verificati per tutta la durata dell'autonomia del sistema di alimentazione ausiliario, nonché fino a raggiungere la condizione di fine vita delle apparecchiature, inoltre i calcoli illuminotecnici non dovranno tener conto del contributo luminoso delle interriflessioni, salvo il caso in cui vengano adoperati apparecchi di illuminazione indiretti o diretti verso l'alto su una superficie riflettente, sempre nel caso in cui gli apparecchi siano sempre alimentati, può essere considerata solo la *prima riflessione*.

Al fine di assicurare un corretto funzionamento del sistema d'illuminazione di emergenza, i componenti in campo dovranno essere installati, messi a prova ed essere mantenuti in conformità alla EN 60598-2-22, EN 50172 e EN 62034.

## PUNTI DI ILLUMINAZIONE

Gli apparecchi illuminanti atti a garantire l'illuminazione di emergenza, in caso di mancanza della rete elettrica, dovranno essere conformi alla EN 60589-2-22. Essi potranno essere autoalimentati: cioè con batteria a bordo la quale alimenta l'apparecchio in modo automatico, nei modi e nei tempi stabiliti dalla norma, per il periodo di tempo necessario.

I punti da evidenziare nell'installazione degli apparecchi illuminanti sono:

- vicino ad ogni porta di uscita prevista per l'uso di emergenza;
- vicino ad ogni scala, in modo che ogni rampa riceva luce diretta;
- vicino ad ogni cambio di livello;
- tutte le segnalazioni di sicurezza nelle vie d'esodo, i segnali di direzione delle vie d'esodo ed ogni altro segnale di sicurezza dev'essere direttamente illuminato in condizioni di emergenza;
- ad ogni cambio di direzione;
- ad ogni intersezione di corridoi;
- vicino ad ogni uscita ed immediatamente all'esterno dell'edificio verso un luogo sicuro;
- vicino ad ogni punto di pronto soccorso, in modo che ogni cassetta di pronto soccorso riceva un illuminamento verticale non inferiore a 5 lx;
- vicino ai luoghi di presidio antincendio, in modo tale che ogni punto di raccolta di emergenza, punto di chiamata, dispositivo antincendio e pannello di segnalazione antincendio siano illuminati verticalmente da almeno 5 lx;
- vicino ad ogni apparecchiatura di evacuazione per disabili;
- vicino ai punti di raccolta e rifugi per disabili.

Per "vicino" si intende una distanza massima di 2m misurata orizzontalmente

## ILLUMINAZIONE DELLE VIE DI ESODO

Per vie di esodo si intendono percorsi di larghezza fino a 2m, per consentire un corretto deflusso delle persone nelle vie di esodo si dovrà garantire un illuminamento al suolo lungo la linea centrale della via di esodo pari a 1 lx. a 0,5m da ambi i lati della linea centrale l'illuminamento non dovrà essere inferiore a 0,5 lx. Per vie e percorsi d'esodo di larghezza maggiore a 2m si devono considerare sottoinsiemi di percorsi di larghezza pari a 2m, oppure considerare l'utilizzo di illuminazione antipánico.

In conformità alla EN 12665, il rapporto tra valore minimo d'illuminamento ed il suo corrispettivo massimo non dev'essere inferiore a 1:40 sulla linea centrale della via d'esodo.

In termini di abbagliamento si dovranno seguire le prescrizioni riportate nel paragrafo 4.2.3 della UNI EN 1838.

La durata minima dell'illuminazione delle vie di esodo dovrà essere di almeno 1 h ed il 50% dell'illuminamento richiesto dovrà essere fornito entro 5s dalla mancanza della rete, ed il 100% entro 60s.

La resa cromatica dei colori degli apparecchi in emergenza non dovrà essere inferiore a 40.

## **ILLUMINAZIONE ANTIPANICO**

Per evitare che si crei del panico fra gli occupanti di spazi e aree estese, si dovrà fornire un illuminamento orizzontale al suolo minimo di 0,5 lx sull'intera area ad esclusione della fascia di 0,5m dal perimetro.

In conformità alla EN 12665, il rapporto tra valore minimo d'illuminamento ed il suo corrispettivo massimo non dev'essere inferiore a 1:40.

In termini di abbagliamento si dovranno seguire le prescrizioni riportate nel paragrafo 4.3.3 della UNI EN 1838.

La durata minima dell'illuminazione delle vie di esodo dovrà essere di almeno 1 h ed il 50% dell'illuminamento richiesto dovrà essere fornito entro 5s dalla mancanza della rete, ed il 100% entro 60s.

La resa cromatica dei colori degli apparecchi in emergenza non dovrà essere inferiore a 40.

L'illuminazione antipanico è richiesta nei servizi igienici per persone diversamente abili.

## **TIPO DI ILLUMINAZIONE**

L'illuminazione sarà del tipo con sorgenti a LED, le quali hanno un ottimo rapporto lumen / W.

In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee non dovranno avere un fattore di potenza a regime inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento.

## **APPARECCHI ILLUMINANTI**

Gli apparecchi devono essere dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o di controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita è consentito l'impiego d'apparecchi aperti con lampada non protetta.

Gli apparecchi devono essere in genere a flusso luminoso diretto per un miglior sfruttamento della luce emessa dalle fonti a led; per installazioni particolari, l'amministrazione appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto.

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere conformi alla Norma UNI EN 60598-1, per gli apparecchi di illuminazione, e alla Norma UNI EN 60598-2-22 per gli apparecchi d'illuminazione in emergenza.

Gli apparecchi illuminati forniti dall'Amministrazione appaltante, qualora diversi in termini di marca e modello da quelli previsti nei computi metrici e/o elenco prezzi consegnati, dovranno comunque essere equivalenti, tutt'al più con caratteristiche migliorative, rispetto a quelli previsti, nello specifico si dovranno considerare le seguenti caratteristiche:

- tipo di sorgente;
- tipo di posa;
- grado di protezione IP;
- caratteristiche dei materiali di cui è composto;
- ottica di emissione del flusso luminoso;
- flusso luminoso emesso dall'apparecchio;
- efficienza in termini di lm/W;



- indice di resa cromatica delle sorgenti;
- temperatura del colore della sorgente luminosa espressa in gradi Kelvin (K);
- vita attesa e mortalità degli apparecchi illuminanti in relazione al degrado del flusso luminoso emesso.

Per poter modificare quanto contenuto nel Progetto Esecutivo, l'Appaltatore dovrà sottoporre a verifica tecnica eventuali proposte alternative a quanto previsto nel progetto. La variazione sarà approvata dalla Direzione Lavori impianti, se ritenuta conforme alle caratteristiche tecniche richieste. Ad ogni richiesta di vari

## **UBICAZIONE E DISPOSIZIONE DELLE SORGENTI**

Particolare cura si dovrà porre all'altezza e al posizionamento d'installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo d'abbagliamento diretto e indiretto.

In mancanza d'indicazione, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto, con disposizione simmetrica e distanziati in modo da garantire l'uniformità della distribuzione dell'illuminamento sulle superfici richiesto dalle norme tecniche in vigore.

È tuttavia consentita la disposizione d'apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze:

- sopra i lavabi a circa 1,80 m dal pavimento;
- in disimpegni di piccole e medie dimensioni, sopra la porta;
- nei luoghi espressamente richiesti dal committente, sempre e quando tale installazione non provochi aggravii e/o pericoli in termini di sicurezza per le persone.

## **28. IMPIANTI SPECIALI - GENERALITA'**

Gli impianti elettrici speciali saranno realizzati in conformità alle normative ed alla legislazione vigente. In particolare, dovranno essere soddisfatte tutte le norme CEI applicabili e le relative varianti, nonché tutti i supplementi che dovessero essere emanati prima dell'ultimazione delle opere.

I materiali proposti dall'appaltatore prima dell'inizio delle opere, dovranno essere certificati dal Marchio Italiano di Qualità IMQ o da altro istituto o Ente equivalente autorizzato nell'ambito degli stati membri della Comunità Europea.

La Ditta appaltatrice dovrà fornire tutti i certificati ed i rapporti di collaudo in fabbrica delle apparecchiature più rilevanti (come centrali, sensori, ecc.); a richiesta della D.L.

Alla fine del lavoro e prima delle prove di funzionamento dovranno essere forniti gli schemi funzionali aggiornati.

## **29. SPECIFICHE TECNICHE – IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

L'impianto di produzione fotovoltaica deve rispondere alle prescrizioni specifiche contenute nel presente capitolo e a quelle previste, nei capitoli successivi, per gli impianti elettrici in generale.

## **SISTEMA ELETTRICO IN CORRENTE CONTINUA**

Il sistema in corrente continua dell'impianto comprende tutte le apparecchiature elettriche che vanno dal generatore fotovoltaico al ponte di conversione del convertitore CC/CA, secondo la norma CEI 11-20 appartiene ai sistemi di I Categoria (tensione < 1000 V in c.a. o 1500 V in c.c.) perciò deve essere gestito come un sistema IT ai sensi della Norma CEI 64-8/3.

Nei suddetti impianti il collegamento a terra previsto è quello di un sistema con tutte le parti attive isolate da terra, mentre le masse dell'impianto sono collegate a terra collettivamente o separatamente.

## **SISTEMI DI PROTEZIONE – B.T.**

Il Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI) dev'essere conforme alla norma CEI 0-21, e quindi integrato ai convertitori per potenze fino agli 11,08kWp ed esterno per potenze maggiori.

Il circuito di sgancio associato al SPI deve essere a mancanza di tensione, consentire l'apertura del dispositivo di interfaccia (DI) a seguito di intervento delle protezioni o guasto della protezione; le caratteristiche dei contatti del relé di scatto devono essere adeguate alle caratteristiche della bobina di minima tensione del DI presente.

La Protezione di Interfaccia (PI) interviene in base alle regolazioni stabilite dall'Autorità:

- Massima tensione (59.S1, basata su calcolo valore efficace secondo l'Allegato S);
- Massima tensione (59.S2) e Minima tensione (27.S1 - 27.S2)
- Massima frequenza (81>.S1) → soglia restrittiva;
- Minima frequenza (81<.S1) → soglia restrittiva;
- Massima frequenza (81<.S2) → soglia permissiva;
- Massima frequenza (81>.S2) → soglia permissiva;

I Dispositivi Di Generatore (DDG) sono costituiti da interruttori automatici conformi alla norma CEI 11-20, il dimensionamento conforme alla CEI 64-8, ed installati a monte di ciascun generatore lato corrente alternata.

La sequenza di intervento dei dispositivi in funzione dell'evento che si manifesta durante l'esercizio è definita dalla CEI 11-20.

Si dovrà elaborare la pratica di connessione in conformità a quanto richiesto dalla normativa vigente coordinando le protezioni come richiesto dal gestore di rete locale.

## **CONVERTITORI STATICI DC/AC**

Gli inverter dedicati alla conversione della corrente DC/AC devono essere idonei al trasferimento dell'energia dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità alle norme generali sugli impianti elettrici, di sicurezza e di compatibilità elettromagnetica applicabili: CEI 0-16, CEI 0-21, CEI 11-20, CEI 82-9, CEI 110-31, IEC 62103, IEC 61727, IEC 62116, CEI EN 62311, CEI EN 50178, CEI EN 62109, CEI EN 61000, CEI EN 62116, marchiatura CE.

Gli inverter dovranno essere dimensionati in modo da consentire il funzionamento ottimale dell'impianto e le protezioni interne dovranno essere conformi alla CEI 0-16 e coordinate con il SPI.

I valori della tensione e della corrente di ingresso devono essere compatibili con quello del rispettivo sottocampo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto, così come individuato negli elaborati di progetto. La configurazione degli inverter dovrà rispettare le seguenti condizioni di funzionamento:

- Tensione minima  $V_n$  del generatore a 70,00 °C maggiore di  $V_{mpp \text{ min.}}$ ;
- Tensione massima  $V_n$  del generatore a -10,00 °C inferiore a  $V_{mpp \text{ max.}}$ ;
- Tensione a vuoto  $V_o$  del generatore a -10,00 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter;
- Tensione a vuoto  $V_o$  del generatore a -10,00 °C inferiore alla tensione max. dell'inverter;
- Corrente massima di ingresso riferita a  $I_{sc}$  inferiore alla corrente massima inverter;

- Dimensionamento in potenza compreso tra 80,0% e il 120,0% del generatore.

La conversione della corrente avviene a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza); gli ingressi protetti dall'inversione della polarità; le connessioni saranno eseguite con set rapido tipo Multicontact. Gli inverter dovranno possedere la dichiarazione di conformità alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.

Gli inverter saranno dotati di interfaccia di comunicazione seriale RS485 per il monitoraggio, il controllo e la raccolta dei dati di impianto.

Gli inverter verranno installati, mediante staffaggio a parete, entro locale tecnico dotato di ventilazione forzata, rispettando le distanze minime individuate dal costruttore al fine dello smaltimento del calore prodotto e per permettere le attività di manutenzione.

## **PANNELLI FOTOVOLTAICI**

I pannelli fotovoltaici previsti sono in silicio monocristallino e dovranno rispettare le seguenti caratteristiche minime:

- superficie anteriore in lastra di vetro di sicurezza temperato, antiriflesso, in grado di resistere al chicco di grandine di diametro 25 mm alla velocità di 83km/h e consentire la pedonabilità per le opere di manutenzione (Norma CEI/EN 61215 - 2005), resistenza del modulo agli agenti atmosferici (vento, carico neve, grandine);
- chiusura posteriore in foglio di polivinilfluoruro;
- scatola di giunzione e terminali di uscita caratterizzata da componenti elettrici provenienti da rivenditori qualificati e certificati, grado di protezione della scatola di giunzione IP65, presenza di diodi di bypass per minimizzare la perdita di potenza dovuta ad eventuali fenomeni di ombreggiamento, cavi precablati con set rapido Multicontact;
- classe II d'isolamento;
- classe 1 di reazione al fuoco;
- la tolleranza sulla potenza dovrà essere compresa nel range 0/+5 W al fine di ridurre perdite di potenza installabile nella composizione delle stringhe;
- il decadimento delle prestazioni dovrà essere garantito per una perdita non superiore al 10% nell'arco di 12 anni e non superiore al 20% in 25 anni;
- la garanzia di prodotto, comprensiva di tutte le caratteristiche del pannello ed in particolare della costruzione meccanica dovrà essere pari ad almeno 5 anni.
- si rende obbligatoria l'approvazione dei cosiddetti "Flash report" alla consegna dei pannelli in cantiere.

Le norme di riferimento, alle quali i pannelli devono essere conformi, sono di seguito elencate:

- CEI EN61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto ed omologazione del tipo;
- DIN EN61730: Moduli fotovoltaici – Qualifiche di sicurezza – Parte 1: Requisiti per il montaggio e Parte 2: requisiti per la verifica;
- CEI EN50380: Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici dovranno essere dichiarate dal costruttore le seguenti caratteristiche:
  - Tipo cella: silicio mono cristallino;
  - Potenza elettrica nominale in condizioni standard (1000 W/m<sup>2</sup>, 25 °C, AM 1,5);

- Tensione a circuito aperto ( $U_{cc}$ );
- Corrente di cortocircuito ( $I_{sc}$ );
- Tensione a potenza massima;
- Corrente a potenza massima;
- Voltaggio massimo del sistema ( $V_{max}$ ) (in accordo con le specifiche IEC 61730);
- Corrente inversa limitatrice.

I moduli fotovoltaici, dovranno essere provati e verificati da laboratori accreditati, per le specifiche prove necessarie alla verifica dei moduli, in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025. Tali laboratori dovranno essere accreditati EA (European Accreditation Agreement).

## PRESTAZIONI IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di  $1000 \text{ W/m}^2$  a  $25^\circ\text{C}$  di temperatura) verrà ridotta dalle perdite di potenza e non dovrà superare il 22%. Le perdite sono di seguito riepilogate:

- Perdite per ombreggiamento;
- Perdite per aumento di temperatura  $\square 4\%$ ;
- Perdite di mismatching pari al 5%;
- Perdite in corrente continua  $\square 1,5\%$ ;
- Altre perdite (sporcizia, tolleranze...) pari al 5%;
- Perdite per conversione 3%.

Il regime di scambio della potenza reattiva ( $\cos\phi$ ) deve consentire di mantenere la tensione  $V$  entro  $\pm 10\%$  della  $V_n$  di fornitura.

## STRUTTURE DI SOSTEGNO

I pannelli fotovoltaici verranno installati su strutture di sostegno in grado di consentire il montaggio e lo smontaggio di ciascun modulo, indipendentemente dalla presenza o meno di quelli contigui.

Tali strutture non dovranno danneggiare l'integrità della copertura dell'edificio:

- la posa sulla copertura piana prevede un sistema caratterizzato da un carico inferiore a  $22\text{kg/mq}$  inteso come peso complessivo (pannelli fotovoltaici, profili di sostegno, zavorre) e superficie lorda individuata dal perimetro di ogni campo fotovoltaico;
- la posa sulla copertura curva prevede un sistema di fissaggio alla struttura e l'impermeabilizzazione dovrà essere ripristinata.

La struttura di ancoraggio dovrà essere realizzata in alluminio o in acciaio zincato a caldo. L'esecuzione dell'opera avverrà in officina con componenti da assemblare in opera a mezzo bullonature; trattandosi di strutture esposte, non è possibile eseguire operazioni di taglio e saldature nel luogo dei lavori.

I criteri di dimensionamento delle strutture di sostegno devono essere eseguiti secondo le norme e le circolari ministeriali vigenti per quanto riguarda le azioni del vento, della neve, gli stress termici e le sollecitazioni sismiche.

La sopraelevazione dei moduli rispetto alla copertura dovrà consentire il passaggio dell'aria per la ventilazione naturale del dorso dei moduli stessi ed al contempo impedire la formazione di nidi tramite l'installazione di appositi pettini parapasseri o metodi equivalenti.

Si prevede la un sistema portacavi in acciaio zincato forato imbutito conforme EN 10142 e CEI 23-31, applicato alle strutture di sostegno per connettere i pannelli fotovoltaici secondo la configurazione delle stringhe riportata negli elaborati di progetto.

## **MESSA A TERRA**

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso complesso, deve avere un proprio impianto di terra. A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili e altre tubazioni entranti, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

La parte metallica dei pannelli fotovoltaici non dovrà esser messa a terra in quanto i pannelli presentano il doppio isolamento (classe II) e la probabilità che l'impianto di terra, inefficiente, assuma una tensione diversa dal potenziale zero è maggiore della probabilità di cedimento del doppio isolamento.

Dovrà essere garantita la continuità tra le diverse parti costituenti le strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici, ivi compresi i profili primari e secondari; nel caso di profili in alluminio anodizzato; nel collegamento a terra con un conduttore di rame, la giunzione rame-alluminio esposta alle intemperie è soggetta a corrosione elettrolitica, occorre quindi utilizzare appositi morsetti rame/alluminio oppure sottrarre la giunzione alle intemperie. Inoltre, l'ossido di alluminio, che riveste la superficie della parte in alluminio, va rimosso in quanto è isolante.

## **CAVI PER ENERGIA SOLARE**

I cavi che vengono utilizzati per il trasporto di energia prodotta da impianti solari sono:

- unipolare in rame stagnato classe 5, flessibili, Isolamento e guaina in mescola LSOH di gomma reticolata speciale di qualità conforme alla norma EN 50618, per l'interconnessione di elementi di impianti fotovoltaici. Adatti per l'installazione fissa all'esterno e all'interno, entro tubazioni in vista o incassate o in sistemi chiusi similari. Adatti per la posa direttamente interrata o entro tubo interrato e per essere utilizzati con apparecchiature di classe II. Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014 CPR (UE) n°305/11 Dca - s1, d2, a1, Costruzione e requisiti EN 50618, Propagazione fiamma CEI EN 60332-1-2, Emissione gas CEI EN 50525, Resistenza raggi UV CEI EN 50289-4-17 A, Resistenza ozono CEI EN 50396, Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE, Direttiva RoHS 2011/65/CE, Certificato IMQ CA01.00546.

## **REQUISITI ANTINCENDIO**

L'impianto di produzione dovrà essere conforme a quanto riportato nella "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici nelle attività soggette al controllo dei vigili del fuoco", è posizionato all'esterno dei compartimenti antincendio e presenta un punto di sezionamento sotto carico, disposto in un luogo segnalato e accessibile ed azionabile da remoto, per il distacco del dispositivo generale di generatore ovvero del dispositivo di interfaccia al fine da mettere in sicurezza almeno la parte in corrente alternata.

La parte di impianto in corrente in continua, dai pannelli fotovoltaici fino ai convertitori statici, rimarrà sotto tensione.

L'area in cui è ubicato il generatore ed i suoi accessori, qualora accessibile, dovrà essere segnalata con apposita cartellonistica conforme al D.Lgs. 81/2008, resistente ai raggi ultravioletti ed installata ogni 10mt. per i tratti di condotta e in corrispondenza di tutti i varchi di accesso alla copertura.

La predetta cartellonistica dovrà riportare la seguente dicitura:

**ATTENZIONE: IMPIANTO FOTOVOLTAICO**  
**IN TENSIONE DURANTE LE ORE DIURNE (... Volt)**

I pannelli fotovoltaici e le condutture elettriche devono consentire il corretto funzionamento e la manutenzione di eventuali evacuatori di fumo e calore (EFC) presenti; inoltre rispettare la distanza di sicurezza di almeno 1 mt. dalle possibili vie di veicolazione di incendi (EFC, lucernai, camini, ecc.).

Nel caso in cui la copertura è classificata Froof è necessario che i pannelli fotovoltaici siano caratterizzati dalla classe 1 di reazione al fuoco oppure sarà necessario interporre uno strato di materiale di resistenza al fuoco almeno EI 30 ed incombustibile (Classe 0 secondo il Dm 26 giugno 1984 oppure classe A1 secondo il Dm 10 marzo 2005) tra moduli fotovoltaici ed il piano di appoggio.

I componenti degli impianti non devono risiedere in luoghi sicuri né essere di intralcio alle vie di esodo.

Con un'apposita cartellonistica andrà segnalata l'area in cui sono situati il generatore ed i suoi accessori.

Al fine del rilascio del Certificato di Prevenzione Incendi del complesso edilizio, nei casi in cui esso è richiesto, si dovrà produrre per l'impianto fotovoltaico la documentazione prevista dal DM 4/5/1998 e copia del certificato di collaudo ai sensi del D.M. 19/2/2007.

## **REGIME DI FUNZIONAMENTO**

L'impianto fotovoltaico si collegherà in parallelo alla rete pubblica di bassa tensione in regime di cessione parziale così come regolamentato dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE). Si dovrà acquisire la convenzione di Ritiro Dedicato (RID) presentando specifica pratica presso il portale del GSE.

Si prevede l'autoconsumo della totale energia prodotta all'interno del Sistema Efficiente d'Utenza (SEU) così come stabilito dalla Delibera 578/2013/R/eel dell'AEEG, per i Sistemi Semplici di Produzione e Consumo (SSPC), e sarà costituito da un'unità di produzione (l'impianto fotovoltaico) e un'unità di consumo (servizi condominiali). Si dovrà acquisire la qualifica di Sistema Efficiente d'Utenza (SEU) presentando specifica pratica presso il portale del GSE.

## **VERIFICHE E COLLAUDI**

### **VERIFICA PROVVISORIA, CONSEGNA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI**

#### **Verifica provvisoria e consegna degli impianti**

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte della Stazione Appaltante, questa avrà facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso però, la presa in consegna degli impianti da parte della Stazione Appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole.

Anche qualora la Stazione Appaltante non intenda valersi delle facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, essa potrà disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

Del pari l'Appaltatore avrà facoltà di chiedere che, nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare dovrà accertare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria non consentirà comunque, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.

Ad ultimazione della verifica provvisoria, la Stazione Appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

### **Collaudo definitivo degli impianti**

Il collaudo definitivo dei lavori dovrà iniziarsi entro 60 giorni dalla data di ultimazione dei lavori e dovrà concludersi entro \$MANUAL\$ giorni dalla data di ultimazione dei lavori.

I termini di inizio e di conclusione delle operazioni di collaudo dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al D.P.R. n. 207/2010, nonché le disposizioni dell'art. 102 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Il collaudo definitivo, dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto stesso o nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Ad impianto ultimato si dovrà procedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F.;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto descritto.

### ***Esame a vista***

Dovrà eseguirsi un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme Generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferentisi all'impianto installato. Detto controllo dovrà accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto

fisso, sia conforme alle relative norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista dovranno effettuarsi quelli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

Inoltre è opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

### ***Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione***

Si dovrà verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si dovrà controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si dovrà verificare che i componenti siano dotati dei pertinenti contrassegni di identificazione ove prescritti.

### ***Verifica della sfilabilità dei cavi***

Si dovrà estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica andrà eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale. A questa verifica prescritta dalla norma [CEI 64-8/1 ÷ 7](#) dovranno aggiungersi, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e costruzioni modulari, anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

### ***Misura della resistenza di isolamento***

La misura di resistenza di isolamento si dovrà eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua: sia circa 250 V nel caso di misura su parti di impianto di categoria 0 oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di 1a categoria.

La misura dovrà effettuarsi tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura sarà relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.



### ***Misura delle cadute di tensione***

La misura delle cadute di tensione dovrà eseguirsi tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova, inserendo un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti dovranno avere la stessa classe di precisione).

Dovranno essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che potranno funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si farà riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltmetri dovranno eseguirsi contemporaneamente e si dovrà procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

### ***Verifica delle protezioni contro i circuiti ed i sovraccarichi***

Dovrà controllarsi che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

### ***Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti***

Per la verifica delle protezioni contro i contatti diretti dovranno eseguirsi le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra ([CEI 64-8/1 ÷ 7](#)).

Si precisa che per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 andrà effettuata la denuncia degli stessi alle Aziende Sanitarie Locali (ASL) a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

- a) effettuare l'esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Andranno cioè controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si dovrà inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- b) effettuare la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario andranno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; potranno ritenersi ubicati in modo corretto ove risultino sistemati ad una distanza del suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto potrà assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza andrà mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario;
- c) controllare in base ai valori misurati con il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale; per gli impianti con fornitura in media

tensione, detto valore dovrà controllarsi in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;

- d) quando occorre, effettuare le misure delle tensioni di contatto e di passo. Queste andranno di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati. La norma [CEI 64-8/1 ÷ 7](#) fornisce le istruzioni per le suddette misure;
- e) nei locali da bagno eseguire la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale ed il conduttore di protezione. Detto controllo dovrà eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

#### **Norme generali comuni per le verifiche in corso d'opera per la verifica provvisoria e per il collaudo definitivo degli impianti**

- a) Per le prove di funzionamento e rendimento delle apparecchiature e degli impianti, prima di iniziarle, il collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza disponibile), siano conformi a quelle previste nel Capitolato Speciale d'Appalto e cioè quelle in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

Qualora le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quando sia possibile disporre di correnti d'alimentazione dalle caratteristiche contrattualmente previste, purché ciò non implichi dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore ad un massimo di 15 giorni. Nel caso vi sia al riguardo impossibilità da parte dell'Azienda elettrica distributrice o qualora la Stazione Appaltante non intenda disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria ad ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo potranno egualmente aver luogo, ma il collaudatore dovrà tener conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione, rispetto a quelle contrattualmente previste e secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti.

- b) Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria ad ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo l'impresa sarà tenuta, a richiesta della Stazione Appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere per ciò accampare diritti a maggiori compensi.
- c) Ove gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia non siano, in tutto o in parte, inclusi nelle forniture comprese nell'appalto, spetterà alla Stazione Appaltante di provvedere a quelli di propria spettanza, qualora essa desideri che le verifiche in corso d'opera, quella provvisoria ad ultimazione dei lavori e quella di collaudo definitivo ne accertino la funzionalità.

## **ULTIMAZIONE LAVORI - COLLAUDO/CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE**

Conformemente all'articolo 12 del d.m. 49/2018, il direttore dei lavori, a fronte della comunicazione dell'esecutore di intervenuta ultimazione dei lavori, effettuerà i necessari accertamenti in contraddittorio con l'esecutore, elaborerà tempestivamente il certificato di ultimazione dei lavori e lo invierà al RUP, il quale ne rilascerà copia conforme all'esecutore.

Il certificato di ultimazione elaborato dal direttore dei lavori potrà prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del direttore dei lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni sopraindicate.

In sede di collaudo il direttore dei lavori:

- a) fornirà all'organo di collaudo i chiarimenti e le spiegazioni di cui dovesse necessitare e trasmetterà allo stesso la documentazione relativa all'esecuzione dei lavori;
- b) assisterà i collaudatori nell'espletamento delle operazioni di collaudo;
- c) esaminerà e approverà il programma delle prove di collaudo e messa in servizio degli impianti.

La Stazione Appaltante entro trenta giorni dalla data di ultimazione dei lavori, ovvero dalla data di consegna dei lavori in caso di collaudo in corso d'opera, attribuisce l'incarico del collaudo a soggetti con qualificazione rapportata alla tipologia e caratteristica del contratto, in possesso dei requisiti di moralità, competenza e professionalità, iscritti all'albo dei collaudatori nazionale o regionale di pertinenza.

Il collaudo deve essere concluso entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori, salvi i casi di particolare complessità dell'opera da collaudare, per i quali il termine può essere elevato sino ad un anno. Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo decorsi due anni dalla sua emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia stato emesso entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

I termini di inizio e di conclusione delle operazioni di collaudo dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al d.P.R. n. 207/2010, nonché le disposizioni dell'art. 102 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

L'esecutore, a propria cura e spesa, metterà a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, compreso quanto necessario al collaudo statico. Rimarrà a cura e carico dell'esecutore quanto occorre per ristabilire le parti del lavoro, che sono state alterate nell'eseguire tali verifiche. Nel caso in cui l'esecutore non ottemperi a tali obblighi, l'organo di collaudo potrà disporre che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore inadempiente, deducendo la spesa dal residuo credito dell'esecutore.

Nel caso di collaudo in corso d'opera, l'organo di collaudo, anche statico, effettuerà visite in corso d'opera con la cadenza che esso ritiene adeguata per un accertamento progressivo della regolare esecuzione dei lavori. In particolare sarà necessario che vengano effettuati sopralluoghi durante l'esecuzione delle fondazioni e di quelle lavorazioni significative la cui verifica risulti impossibile o

particolarmente complessa successivamente all'esecuzione. Di ciascuna visita, alla quale dovranno essere invitati l'esecutore ed il direttore dei lavori, sarà redatto apposito verbale.

Se i difetti e le mancanze sono di poca entità e sono riparabili in breve tempo, l'organo di collaudo prescriverà specificatamente le lavorazioni da eseguire, assegnando all'esecutore un termine; il certificato di collaudo non sarà rilasciato sino a che non risulti che l'esecutore abbia completamente e regolarmente eseguito le lavorazioni prescrittegli. Nel caso di inottemperanza da parte dell'esecutore, l'organo di collaudo disporrà che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore.

Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità e i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla stazione appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.

*ovvero*

Qualora la stazione appaltante, nei limiti previsti dalla vigente normativa, non ritenga necessario conferire l'incarico di collaudo dell'opera, si darà luogo ad un certificato di regolare esecuzione emesso dal direttore dei lavori contenente gli elementi di cui all'articolo 229 del d.P.R. n. 207/2010. Entro il termine massimo di tre mesi *ovvero* 90 giorni dalla data di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori sarà tenuto a rilasciare il certificato di regolare esecuzione, salvo che sia diversamente ed espressamente previsto nella documentazione di gara e nel contratto e purché ciò non sia gravemente iniquo per l'impresa affidataria. Il certificato sarà quindi confermato dal responsabile del procedimento.

La data di emissione del certificato di regolare esecuzione costituirà riferimento temporale essenziale per i seguenti elementi:

- 1) il permanere dell'ammontare residuo della cauzione definitiva (di solito il 20%), o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato;
- 2) la decorrenza della copertura assicurativa prevista all'articolo 103 comma 7 del d.lgs. n. 50/2016, dalla data di consegna dei lavori, o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato;
- 3) la decorrenza della polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi che l'esecutore dei lavori è obbligato a stipulare, per i lavori di cui all'articolo 103 comma 8 del d.lgs. n. 50/2016, per la durata di dieci anni.

Per i lavori di importo inferiore a 40.000 euro potrà essere tenuta una contabilità semplificata, mediante apposizione sulle fatture di spesa di un visto del Direttore dei Lavori, volto ad attestare la corrispondenza del lavoro svolto con quanto fatturato, tenendo conto dei lavori effettivamente eseguiti. In questo caso, il certificato di regolare esecuzione potrà essere sostituito con l'apposizione del visto del direttore dei lavori sulle fatture di spesa.

All'esito positivo del collaudo o della verifica di conformità, e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dagli stessi, il responsabile unico del procedimento rilascia il certificato di pagamento ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'appaltatore; il relativo pagamento è effettuato nel termine di trenta giorni decorrenti dal suddetto esito positivo del collaudo o della verifica di conformità, salvo che sia espressamente concordato nel contratto un diverso termine, comunque non superiore a sessanta giorni e

purché ciò sia oggettivamente giustificato dalla natura particolare del contratto o da talune sue caratteristiche.

Il certificato di pagamento non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.

## **SISTEMI DI ACCUMULO**

L'energia elettrica non consumata è accumulata in un sistema che permette di accumularne "il surplus" e riutilizzarlo appena c'è un carico in assenza di produzione diretta dall'impianto fotovoltaico.

Il sistema di accumulo è composto da un alloggiamento modulare (pack) composto da:

- batterie a ioni di litio;
- tensione in uscita 42-58,8V o 350-450V o 430-550V;
- temperatura operativa limite -10 to +45°C;
- temperatura operativa raccomandata +15 to +30°C;
- temperatura di immagazzinaggio -30 to 55°C;
- umidità 5% to 95%;
- altitudine massima 2.000m.;
- raffreddamento per convezione naturale;
- emissione sonora < 40 dBA
- certificazione di prodotto CE / RCM / TUV (IEC 62619);
- certificazione celle UL1642;
- grado di protezione del sistema IP55;
- capacità delle batterie definita in Ah;
- sistema di comunicazione RS485 o CAN2.0B;
- garanzia di 10 anni.

La potenza del sistema di accumulo è definita in kWh.

**ALLEGATO N.1**

**SPECIFICHE IREN PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

## SOMMARIO

<b>ESECUZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>215</b>
<b>PARTE I - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....</b>	<b>215</b>
<b><u>Articolo 4 – MATERIALI IN GENERE .....</u></b>	<b>215</b>
<b><u>Articolo 5 – CHIUSINI IN GHISA .....</u></b>	<b>215</b>
<b><u>Articolo 6 – POZZETTI PREFABBRICATI .....</u></b>	<b>216</b>
<b><u>Articolo 7 – NASTRO DI SEGNALAZIONE CAVIDOTTI .....</u></b>	<b>216</b>
<b><u>Articolo 8 – PALI DI SOSTEGNO .....</u></b>	<b>216</b>
<b><u>Articolo 9 – BRACCI .....</u></b>	<b>216</b>
<b><u>Articolo 10 – PALINE .....</u></b>	<b>216</b>
<b><u>Articolo 11 – CONDUTTORI DI ENERGIA .....</u></b>	<b>217</b>
<b><u>Articolo 12 – FUNI DI TESATA .....</u></b>	<b>217</b>
<b><u>Articolo 13 – CASSETTE DI DERIVAZIONE .....</u></b>	<b>217</b>
<b>PARTE II – MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI .....</b>	<b>217</b>
<b><u>Articolo 14 – NORME GENERALI .....</u></b>	<b>217</b>
<b><u>Articolo 15 – ESECUZIONE DEI LAVORI .....</u></b>	<b>218</b>
<b><u>Articolo 16 – SICUREZZA .....</u></b>	<b>219</b>
<b><u>Articolo 17 – FORMAZIONE DI CAVIDOTTI .....</u></b>	<b>219</b>
<b><u>Articolo 18 – FORMAZIONE DI POZZETTI ISPEZIONABILI E POZZETTI PREFABBRICATI.....</u></b>	<b>222</b>
<b><u>Articolo 19 – FORMAZIONE DI BLOCCHI DI FONDAZIONE .....</u></b>	<b>223</b>
<b><u>Articolo 22 – FORNITURA E POSA IN OPERA DEI PALI.....</u></b>	<b>223</b>
<b><u>Articolo 23 – ANCORAGGI, SOSTEGNI, PALINE, STAFFE, BRACCI A MURO E A PALO.....</u></b>	<b>224</b>
<b><u>Articolo 24 – REALIZZAZIONE DELLE TESATE .....</u></b>	<b>226</b>
<b><u>Articolo 25 – FORMAZIONE DELLE LINEE ELETTRICHE .....</u></b>	<b>227</b>
<b><u>Articolo 26 – DERIVAZIONI DI LAMPADA E GUAINA ISOLANTI .....</u></b>	<b>227</b>
<b><u>Articolo 27 – FORMAZIONE DI GIUNZIONI E DERIVAZIONI ENTRO POZZETTO</u></b>	<b>228</b>
<b><u>Articolo 28 – POSA DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE .....</u></b>	<b>228</b>
<b><u>Articolo 29 – POSA DI QUADRO ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE E COMANDO</u></b>	<b>229</b>
<b><u>Articolo 30 – CODIFICA DEI PUNTI LUCE .....</u></b>	<b>229</b>
<b><u>Articolo 31 – VERNICIATURA E GARANZIE .....</u></b>	<b>229</b>
<b><u>Articolo 32 – SMONTAGGI, DEMOLIZIONI E RECUPERI .....</u></b>	<b>231</b>
<b><u>Articolo 33 – PRESTAZIONI NON SPECIFICATE NEI PRECEDENTI ARTICOLI ..</u></b>	<b>231</b>
<b>TITOLO III .....</b>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
<b>ELENCO PREZZI .....</b>	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>

## ESECUZIONE DELLE OPERE

Negli articoli seguenti sono specificate le modalità e le caratteristiche tecniche ed operative in base alle quali l'Appaltatore è tenuto ad eseguire le prestazioni richieste.

**LE LAVORAZIONI DESCRITTE NEI SEGUENTI ARTICOLI AFFERISCONO A TUTTE LE ATTIVITA' DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PREVISTE NEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA. VANNO CONSIDERATE PERTANTO SOLO QUELLE AFFERENTI ALLE ATTIVITA' PREVISTE IN CIASCUN SPECIFICO PROGETTO**

### PARTE I - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

#### 30. Articolo 4 – MATERIALI IN GENERE

1. I materiali in genere occorrenti per la realizzazione dell'opera proverranno da quella località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano riconosciuti di buona qualità e rispondano a tutte le condizioni previste dalle vigenti norme di legge in materia, oltre a possedere i requisiti appresso indicati.
2. Negli articoli che seguono sono indicate le caratteristiche dei principali materiali che l'Appaltatore deve approvvigionare.

#### 31. Articolo 5 – CHIUSINI IN GHISA

1. Per tutte le tipologie di sedimi stradali, marciapiedi, banchine alberate, piste ciclabili e aree verdi è previsto l'utilizzo di chiusini di forma quadrata realizzati in ghisa a grafite sferoidale, secondo ISO 1083 e EN 1563, conformi alle prescrizioni sancite dalla norma UNI EN 124, aventi le seguenti caratteristiche:
  - classe di carrabilità D 400 minima;
  - dimensioni di passaggio DP = 500 mm;
  - altezza del telaio completo dei dispositivi di chiusura o di coronamento  $H \geq 100$  mm; - profondità d'incastro  $A \geq 50$  mm;
  - telaio dotato di aletta perimetrale esterna sui quattro lati, munito, sui due lati di appoggio del coperchio, di guarnizioni elastiche in polietilene a profilo speciale antibasculamento e antirumore;
  - coperchio con superficie a rilievi antisdrucchiolo, con n. 2 asole idonee per le chiavi di sollevamento di forma periferica che ne permettano il posizionamento nel telaio in un'unica direzione preferenziale; deve presentare due lati opposti predisposti per l'appoggio sulle guarnizioni elastiche a profilo speciale del telaio;
  - oltre alle marcature previste dalla norma UNI EN 124, la scritta "ILLUMINAZIONE PUBBLICA";
  - rivestimento in vernice idrosolubile nera non tossica e non inquinante secondo BS 3416.



2. Le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nel disegno n. 93-IP0 -1/116.

### **32. Articolo 6 – POZZETTI PREFABBRICATI**

1. É previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati in calcestruzzo vibrato delle dimensioni esterne di cm. 40x30x30 (interne 32x22x26 cm), comprendenti un elemento a cassa con due fori di drenaggio, avente sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto di tubi in P.V.C., costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto, ed un coperchio removibile.
2. Le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nel disegno IREN n. 93IP0-1/118.

### **33. Articolo 7 – NASTRO DI SEGNALAZIONE CAVIDOTTI**

1. Nastro in plastica di colore verde con scritta "ILLUMINAZIONE PUBBLICA" avente altezza minima di cm. 20, conforme al modello omologato da IREN.
2. **Il prezzo del nastro è compreso nella formazione del cavidotto.**

### **34. Articolo 8 – PALI DI SOSTEGNO**

1. É previsto l'impiego di pali in acciaio zincato a caldo per immersione in bagno di zinco fuso (Norme UNI EN 40/4.1), per il sostegno degli apparecchi di illuminazione.
2. Le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nel disegno IREN allegato.

### **35. Articolo 9 – BRACCI**

1. É previsto l'impiego di braccetti di raccordo in acciaio zincato a caldo per immersione in bagno di zinco fuso (Norme UNI EN 40/4.1) con innesto su palo, per il sostegno degli apparecchi di illuminazione
2. Le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nel disegno IREN allegato.

### **36. Articolo 10 – PALINE**

1. É previsto l'impiego di paline in acciaio zincato a caldo per immersione in bagno di zinco fuso (Norma UNI EN ISO 1461) di lunghezza variabile, con diametri esterni di 82,5 mm, spessore di 3,25 mm.

### **37. Articolo 11 – CONDUTTORI DI ENERGIA**

1. È previsto l'utilizzo di cavi unipolari in rame isolati con gomma etilenpropilenica e guaina esterna in P.V.C. di tipo FG16OR - 0,6/1 kV per sezioni oltre i 6 mm<sup>2</sup>.
2. È inoltre previsto l'utilizzo di cavo bipolare in rame di sezione 2x2,5 mm<sup>2</sup> di tipo FG16OR - 0,6/1 kV isolato con gomma etilenpropilenica e guaina esterna in P.V.C.
3. Tutti i cavi dovranno essere rispondenti alle norme CEI 20-13 e varianti, nonché essere contraddistinti dal marchio CEI 20-22/II e marchiati IMQ o equivalente.

### **38. Articolo 12 – FUNI DI TESATA**

1. Per il sostegno delle sole linee con amarrì a parete è previsto l'impiego di fune del tipo ICI T1 ("Parafil" o similare ed equivalente) in filamenti di poliestere ricoperti da una guaina di materiale plastico di colore nero avente carico di rottura 1000 Kg, diametro esterno 8,6 mm, con relativi accessori (elemento di aggancio a cavallotto e coni di compressione).
2. Per tutti i restanti casi è previsto l'impiego di fune in acciaio zincato a caldo per immersione secondo le norme C CEI 7-6 fascicolo 2989 (1997), rivestita da una guaina in P.V.C. di color nero avente diametro nominale 7 mm, formazione con 49 fili in acciaio con carico di rottura 140 kg/mm<sup>2</sup>, carico di rottura 2800 kg, diametro esterno non inferiore a 9 mm, con relativi accessori (radancia, morsetti a cavallotto, morsetto Crimpit).

### **39. Articolo 13 – CASSETTE DI DERIVAZIONE**

1. Per le linee aeree è previsto l'impiego di cassette in materiale plastico isolante, da posare a muro, su palo o su paline.
2. Le dimensioni delle cassette di derivazione saranno indicate dalla D.L.. Il grado di protezione IP dovrà essere pari o superiore a 55 e dovranno essere in classe di isolamento II.

## **PARTE II – MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI**

### **40. Articolo 14 – NORME GENERALI**

1. La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera revisionale, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, e di tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino).
2. Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore

unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo la esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

3. L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera, apparecchio che gli venga ordinato dal Responsabile dell'Appalto, anche se forniti da altre Ditte.
4. Negli articoli seguenti sono specificate le modalità e le caratteristiche tecniche secondo le quali l'Appaltatore è impegnato ad eseguire le opere ed a condurre i lavori.
5. I disegni dei particolari costruttivi e le descrizioni delle lavorazioni così come riportate sull'Elenco Prezzi della Regione Piemonte – Edizione in vigore per il presente appalto indicata nella premessa dell'Elenco Prezzi - integrano le specifiche tecniche che seguono.
6. In generale, tutto il materiale di risulta (demolizioni, scarti, residui, imballaggi, etc.), derivante da tutte le attività oggetto dell'appalto, sarà in carico all'Appaltatore, in quanto prodotto dalla propria attività lavorativa. Come tale il materiale dovrà essere gestito e smaltito secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia di produzione, deposito, trasporto e smaltimento di rifiuti speciali. Gli eventuali ritardi non giustificati comporteranno l'applicazione di penali.
7. L'Appaltatore dovrà fornire a IREN la relativa documentazione dimostrativa.

#### **41. Articolo 15 – ESECUZIONE DEI LAVORI**

1. Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione Lavori in modo che l'opera risponda perfettamente a tutte le condizioni stabilite nella Specifica tecnica allegata e relativi disegni, nonché alle norme e prescrizioni in vigore.
2. L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione Lavori e con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di altre opere nelle aree interessate dai lavori, affidate ad altre ditte con le quali l'Appaltatore si impegna ad accordarsi per appianare eventuali divergenze al fine del buon andamento dei lavori.
3. L'Appaltatore deve comunicare giornalmente entro le ore 8,00 al Responsabile dell'Appalto, con modalità che verranno indicate con apposito Ordine di Servizio, le posizioni di lavoro nei cantieri delle squadre, precisandone per ognuna la località e la tipologia del lavoro da eseguire.
4. L'Appaltatore è altresì tenuto all'osservanza dei principi di sicurezza contenuti nella valutazione dei rischi propri dell'impresa ai sensi del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" (G.U. n. 101 del 30 aprile 2008) e s.m.i., e di quelli contenuti nei piani di sicurezza.
5. In ogni caso è soggetto alle disposizioni che il Direttore dei Lavori e il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione vorranno impartire, anche con specifico riferimento all'imposizione dell'orario di lavoro per interventi da effettuarsi su impianti in tensione.
6. L'Appaltatore, ferme restando le disposizioni del presente articolo, ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nei modi che riterrà più opportuni per darli finiti e completati a regola d'arte nel termine contrattuale.

7. La Direzione dei lavori potrà però a suo insindacabile giudizio:
- a) prescrivere un diverso ordine nella esecuzione dei lavori senza che per questo l'Appaltatore possa chiedere compensi od indennità di sorta. L'Appaltatore dovrà pertanto sottostare a tutte le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.
  - b) ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro il termine perentorio indicato in apposito ordine di lavoro allorché intervengano motivate esigenze dipendenti dalla esecuzione dei lavori, dalla consegna di forniture escluse dall'appalto o da disposizioni impartite dalla Città di Torino, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richieste di ulteriori compensi.
8. L'Appaltatore dovrà altresì tenere presente che, a norma dell'art. 3 lettera c) delle "Norme per l'esecuzione delle manomissioni e dei ripristini sui sedimi stradali della Città da parte dei grandi utenti del sottosuolo", la Città di Torino rilascia le autorizzazioni per la manomissione per tratte definite, in genere non superiori a 300 metri lineari di lunghezza, nell'ambito della data di inizio e di fine lavori indicata sulla relativa bolla (la data di inizio corrisponde all'inizio della manomissione mentre la data di fine corrisponde al termine della esecuzione del ripristino definitivo del tratto interessato).
9. In caso di ritardata ultimazione dei lavori entro i termini previsti, la Città addebiterà al concessionario (IREN) la penale prevista all'ultimo comma dell'art. 14 delle succitate Norme; **tale penale sarà automaticamente applicata all'Appaltatore.**

## **42. Articolo 16 – SICUREZZA**

1. Considerata la tipologia degli interventi da eseguire, si prevede l'applicazione del D.Lgs. 81/2008 – Titolo IV, con predisposizione di un Piano di sicurezza e Coordinamento PSC e nomina di un Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione CSE.
2. Ai sensi dell'art. 131 del D.Lgs., l'Appaltatore, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna del servizio, dovrà redigere e consegnare a IREN un "Piano Operativo di Sicurezza" (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Tale documento verrà eventualmente integrato / modificato in corso d'opera a fronte dell'eterogeneità delle attività previste, in modo che possa sempre risultare come piano complementare di dettaglio del Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) redatto dal Coordinatore Sicurezza in fase di Progettazione (CSP).
3. Tale POS sarà inderogabilmente redatto in piena aderenza a quanto dettato dall'Allegato XV del D. Lgs. 81/2008.
4. L'Appaltatore è tenuto al controllo in merito all'applicazione di quanto contenuto nei succitati Piani di Sicurezza (PSC e POS) da parte del proprio personale.

## **43. Articolo 17 – FORMAZIONE DI CAVIDOTTI**

1. Nell'esecuzione dei cavidotti dovranno essere rispettati i percorsi indicati nel relativo disegno di progetto denominato "Planimetria cavidotti" consegnato, se necessario, in concomitanza a ciascun O.d.L. e le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi indicati nel disegno n. 93-IP0-1/100.

2. In materia di scavi, dovranno essere rispettate le disposizioni vigenti o che saranno emanate nel corso dei lavori dal Comune di Torino o da altri Enti. Per quanto concerne gli impianti di cantiere, dovranno essere osservate le prescrizioni della Polizia Municipale.
3. L'Appaltatore dovrà accertarsi preventivamente, a proprie cura e spese, presso i contenuti del sottosuolo, della presenza di servizi esistenti e disporre quindi l'esecuzione delle attività secondo modalità esecutive atte ad evitare situazioni di pericolo e danni dei quali, come previsto dagli art. 2 - 26 - 50 del Capitolato Generale d'Appalto deve in ogni caso ritenersi responsabile.
4. I parallelismi e gli incroci con cavi o condotte sotterranee preesistenti dovranno essere effettuati nel rispetto delle norme vigenti.
5. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:
  - sondaggi trasversali da eseguire prima dell'inizio degli scavi per accertare la rispondenza del posizionamento dei tubi o cavi rispetto a quanto rilevato dall'Appaltatore presso gli Uffici Tecnici dei singoli Enti. Nessun compenso potrà essere richiesto per tali sondaggi;
  - il taglio del tappeto bituminoso e dell'eventuale sottofondo in calcestruzzo dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliafalco munito di lama. Il taglio avrà una profondità minima di 12 cm;
  - eventuale rimozione delle lastre in pietra per i tratti di marciapiede con pavimentazione a lastroni e loro accatastamento e custodia a carico e a cura dell'Appaltatore;
  - esecuzione dello scavo in trincea con le dimensioni indicate nel disegno n. 93-IP0-1/100 (è vietato l'uso di pale meccaniche od escavatori di tipo cingolato);
  - durante la fase di scavo per l'esecuzione dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti;
  - l'accatastamento di materiali e lo stazionamento dei mezzi operativi deve avvenire al di fuori delle aree verdi;
  - per i cavidotti da eseguire nei viali alberati e nelle aree verdi a tappeto erboso e in tutte le aree dove è presente verde pubblico e/o privato ci si dovrà attenere scrupolosamente al "Regolamento del Verde Pubblico e Privato della Città di Torino", approvato con deliberazione del Consiglio Comunale in data 6 marzo 2006 (mecc. 2005 10310/046) i.e. - esecutiva dal 20 marzo 2006. Modificato con deliberazione del Consiglio Comunale in data 16 novembre 2009 (mecc. 2009 03017/046) I.E. esecutiva dal 30 novembre 2009. Il testo e gli allegati di tale regolamento (Regolamento n. 317) sono visionabili sul sito web del Comune di Torino all'indirizzo [www.comune.torino.it/regolamenti](http://www.comune.torino.it/regolamenti);
  - la profondità minima di posa delle tubazioni sarà di cm 70 sotto il marciapiede, in terreno senza pavimentazione e nelle aree verdi; e di cm 90 sotto la massicciata stradale; profondità diverse potranno essere meglio definite dal Responsabile dell'Appalto nel corso dell'esecuzione degli scavi;
  - qualora nell'esecuzione degli scavi s'incontrino impedimenti dovuti a vecchi muri o fondazioni, l'Appaltatore dovrà sospendere i lavori e informare tempestivamente il Responsabile dell'Appalto. Se i ritrovamenti non saranno d'interesse archeologico l'Appaltatore dovrà eseguire i necessari lavori di demolizione;
  - fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno "Planimetria cavidotti" consegnato, se necessario, in concomitanza a ciascun O.D.L., di tubazioni in materiale plastico a sezioni circolari, con diametro esterno di mm. 110, del tipo per cavidotto medio (CM) come previsto dalle norme CEI EN 50086-2-4/A1 classificazione 23-46;V1 del 01/08/2001 e successive varianti, per il passaggio dei cavi d'energia;
  - la posa delle tubazioni sarà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico ad una, a due od a tre impronte per tubi del diametro di mm 110 in modo da consentire il deflusso del calcestruzzo nella parte sottostante la generatrice inferiore del tubo; detti elementi saranno posati ad

un'interdistanza massima di m 1,5 al fine di garantire il sollevamento del tubo dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo, come già detto, il completo conglobamento dello stesso nel cassonetto di calcestruzzo;

- formazione di cassonetto in calcestruzzo delle dimensioni indicate in disegno, di classe di resistenza C12/15 a protezione delle tubazioni; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato. È vietata l'aggiunta di acqua nel calcestruzzo oltre a quella dosata all'atto dell'impasto. **L'accettazione dei calcestruzzi sarà confermata o respinta in base ai risultati delle prove previste dalle vigenti norme e di altre che la Committente si riserverà di far eseguire.** L'accettazione provvisoria degli inerti e dei calcestruzzi non ridurrà in alcun modo le responsabilità dell'Appaltatore circa la buona riuscita delle opere in calcestruzzo; esse saranno definitivamente accettate solo dopo il collaudo finale favorevole;
- il riempimento dello scavo realizzato in massicciata stradale dovrà effettuarsi con misto stabilizzato a cemento, fino a quota meno 14 cm misurati dal piano stradale, sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici comunali e dal Responsabile dell'Appalto. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici di tipo vibrante; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno quattro ore dal termine del getto di calcestruzzo. L'ultimo strato dovrà essere costituito da misto granulare anidro di cava o di fiume (naturale) di nuovo apporto;
- il riempimento degli scavi realizzati nei marciapiedi e nelle banchine sarà eseguito solo con misto granulare anidro di cava o di fiume (naturale);
- il riempimento degli scavi realizzati nelle aree verdi deve essere effettuato con terra vegetale;
- salvo disposizioni diverse del Responsabile dell'Appalto, è permesso il reinterro con materiale di risulta esclusivamente nelle aree verdi. In tutti gli altri casi il materiale di risulta dello scavo dovrà essere trasportato alla pubblica discarica;
- nel corso del riempimento dello scavo, tra lo strato di misto stabilizzato a cemento e quello di misto granulare (oppure a cm 20 dal piano di calpestio) e per tutta la lunghezza dello scavo, si dovrà posare il nastro o rete in materiale plastico di colore verde, avente lo scopo di segnalare la presenza di cavi per l'illuminazione pubblica nel sottosuolo; la fornitura del nastro o della rete è a carico dell'Appaltatore.

6. Le opere e le prestazioni richieste comprendono inoltre:

- il pronto intervento dell'Appaltatore entro le due 2 ore successive la richiesta da parte del Responsabile dell'Appalto per la ricolmatura ed il costipamento di scavi che presentano situazioni pregiudizievoli al traffico veicolare e/o pedonale;
  - il mancato pronto intervento dell'Appaltatore nei termini previsti darà luogo all'applicazione della relativa penale nonché dell'intero addebito dei costi sostenuti dal Responsabile dell'Appalto per l'esecuzione di tale intervento da parte dell'Impresa di pronto intervento.
7. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della Ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo, il numero telefonico, nonché un cartello con l'indicazione "Lavori per conto IREN - Illuminazione Pubblica".
8. È previsto l'uso di nastro in plastica di colore verde con scritta "ILLUMINAZIONE PUBBLICA" avente altezza minima di cm. 20, conforme al modello omologato da IREN.
9. **Il prezzo del nastro è compreso nella formazione del cavidotto.**

#### 44. Articolo 18 – FORMAZIONE DI POZZETTI ISPEZIONABILI E POZZETTI

#### 45. PREFABBRICATI

1. Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati; **per quanto concerne le modalità di realizzazione, si dovrà fare riferimento alle indicazioni contenute nella norma UNI/TR 11256.**
2. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:
  - esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
  - formazione di sottofondo di pulizia in calcestruzzo di classe di resistenza C12/15, con almeno due fori per il drenaggio dell'acqua;
  - utilizzo di pozzetti prefabbricati in cls ad alta resistenza armato e vibrato di classe di resistenza C40/50, sezione quadrata, spessore parete minimo mm 70, dimensioni interne mm 500x500, altezza con elemento di fondo mm 550 tot., realizzati e marchiati come prescritto dalla norma UNI EN 1917, prodotti da azienda certificata secondo norma UNI EN ISO 9001:2000;
  - utilizzo di anello di prolunga parete prefabbricato in cls ad alta resistenza armato e vibrato di classe di resistenza C40/50, sezione quadrata, spessore parete minimo mm 70, dimensioni interne mm 500x500, altezza congrua a portare il chiusino a quota sedime stradale esistente, realizzati e marchiati come prescritto dalla norma UNI EN 1917, prodotti da azienda certificata secondo norma UNI EN ISO 9001:2000;
  - conglobamento nella muratura prefabbricata delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto e sigillatura con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
  - fornitura e posa, su letto di malta di cemento di classe di resistenza C40/50, del chiusino in ghisa completo di telaio, con scritta "ILLUMINAZIONE PUBBLICA" sul coperchio;
  - eventuale utilizzo di materiali di spessoramento con resistenza caratteristica Rck pari a 50 N/mm<sup>2</sup> per innalzare e/o livellare il piano dei chiusini rispetto alla quota del sedime stradale, opportunamente conglobati in modo solidale con il materiale del letto di posa; - riempimento dell'eventuale vano residuo perimetrale con ghiaia naturale costipata; - trasporto alla discarica del materiale eccedente.
4. È consentito in alternativa l'utilizzo di pozzetti gettati in opera con formazione della muratura laterale di contenimento in calcestruzzo di classe di resistenza C40/50; tutti i materiali di sigillatura e/o spessoramento dovranno avere resistenza caratteristica Rck pari a 50 N/mm<sup>2</sup>. È **obbligatoria** la formazione di pozzetti gettati in opera aventi queste caratteristiche tecniche se realizzati su cavidotti esistenti.
5. Le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nei disegni n. 93-IP0-1/116 n. 93-IP0-1/124.
6. È previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati in calcestruzzo vibrato delle dimensioni esterne di cm. 40x30x30 (interne 32x22x26 cm), comprendenti un elemento a cassa con due fori di drenaggio, avente sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto di tubi in P.V.C., costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto, ed un coperchio removibile.
7. Le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nel disegno n. 93-IP0-1/118.

#### **46. Articolo 19 – FORMAZIONE DI BLOCCHI DI FONDAZIONE**

1. Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nel disegno n. 93-IP0-1/107.
2. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:
  - esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
  - formazione del blocco in calcestruzzo di classe di resistenza C12/15;
  - esecuzione del foro per l'infissione del palo con l'impiego di cassaforma;
  - fornitura e posa, contestualmente all'infissione del palo, entro la tubazione in PE-AD, di 2 spezzoni di tubi flessibili del diametro interno di 40-50 mm per il passaggio dei conduttori;
  - riempimento eventuale del maggior scavo con ghiaia naturale accuratamente costipata;
  - chiusura temporanea con apposita lamiera in acciaio del foro per l'infissione del palo;
  - trasporto alla discarica del materiale eccedente;
  - sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso.
3. Qualora nella zona interessata alla formazione di blocchi di fondazione siano presenti cavi o tubi interrati, è prevista la formazione di blocchi di fondazione di tipo armato con profondità ridotta e superficie maggiorata. Il fissaggio del palo avverrà a mezzo piastra in acciaio zincato saldata al palo stesso ed amarrata al blocco mediante tirafondi con doppio dado il cui stelo verrà saldato o legato all'armatura del blocco. Le relative specifiche sono riportate nel disegno n. 93-IP0-1/108.
4. I blocchi di fondazione dovranno essere allineati parallelamente all'asse stradale.
5. Nel lasso di tempo intercorrente tra l'esecuzione del blocco di fondazione e la posa del palo, il foro predisposto nel blocco stesso dovrà essere chiuso mediante la posa di una lastra in lamiera di acciaio delle dimensioni di 40x40 cm, spessore 5 mm, completa di zanche di tenuta e ricoperta da uno strato di terriccio, come da disegno n. 93-0-1/91.

#### **47. Articolo 22 – FORNITURA E POSA IN OPERA DEI PALI**

1. È previsto l'impiego di pali in acciaio zincato a caldo per immersione in bagno di zinco fuso (Norme UNI EN 40/4.1), per il sostegno degli apparecchi di illuminazione.
2. Le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nel disegno IREN allegato.
3. I pali da posizionare dovranno essere installati entro blocchi di fondazione già predisposti a cura dell'Appaltatore stesso. Contestualmente all'infissione del palo dovranno essere forniti e posizionati, entro la tubazione in PE-AD, 2 spezzoni di tubi flessibili del diametro interno di 40-50 mm per il passaggio dei conduttori.
4. Il rizzamento dei sostegni deve essere eseguito curando che in ciascun tronco di linea essi risultino allineati; la responsabilità di tale allineamento è in ogni caso dell'Appaltatore.
5. I sostegni dovranno risultare perfettamente verticali e fissati nel blocco di fondazione come indicato nel disegno n. 93-IP0-1/107.
6. La mano a finire di colore verde RAL 6009 deve essere applicata solo quando i sostegni saranno già posati in opera e pertanto la fornitura deve essere effettuata a piè d'opera con i sostegni verniciati della prima ripresa color verde RAL 6010.
7. **Il DL potrà prescrivere verniciature di colore RAL diverso; nessun compenso aggiuntivo potrà essere preteso dall'Appaltatore.**



## **48. Articolo 23 – ANCORAGGI, SOSTEGNI, PALINE, STAFFE, BRACCI A MURO E A PALO**

1. È previsto l'impiego di bracci a palo e/o a parete e/o staffe porta-proiettori in acciaio zincato a caldo per immersione in bagno di zinco fuso (Norme UNI EN 40/4.1) di sostegno degli apparecchi di illuminazione che verranno specificamente dettagliati in ogni progetto esecutivo che sarà consegnato all'Appaltatore unitamente a ciascun Ordine di Lavoro.
2. Le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi saranno indicati negli appositi disegni IREN allegati al progetto esecutivo. In caso di bracci/staffe di disegno non standard rispetto a quanto già presente negli impianti, IREN potrà inoltre consegnare allegato al progetto un disegno di massima, che sarà a cura dell'Appaltatore rendere esecutivo, fornendo inoltre adeguata certificazione. Tale attività verrà compensata secondo i prezzi presenti nel Prezzario Regionale di riferimento.

### AMARRI

1. Per l'amarro delle tesate ai muri dei fabbricati saranno impiegati occhielli formati da tondino in acciaio zincato a caldo, del diametro minimo di 14 mm, con elementi a doppia zanca, bloccati con malta di cemento a lenta presa entro fori da praticare nelle murature.
2. La messa in tiro della tesata non potrà avvenire prima di 15 giorni dalla data dell'amarro.
3. Particolare cura dovrà porsi nella formazione di amarrati su murature a cassa vuota, procedendo alla formazione di un amarro supplementare, ove la muratura non dia sufficiente garanzia di sicurezza.
4. È possibile l'utilizzazione degli amarrati esistenti, previa verifica della loro efficienza, spazzolatura e verniciatura con una ripresa di vernice antiruggine di colore grigio.
5. Gli amarrati dovranno essere sempre posati ad una distanza minima di 50 cm dalle linee di telecomunicazione.

### SOSTEGNI INTERMEDI

1. I sostegni intermedi della tesata avranno l'interdistanza indicata dal Responsabile dell'Appalto in rapporto al numero di conduttori.
2. È consentito l'impiego di ganci con avvitamento dello stelo su tassello con filettatura, così come indicato nel disegno n. 87-IP0-75/8

### PALINE

1. Per l'amarro su pali, paline o staffe murate esistenti saranno impiegati ganci a collare, sia semplici che doppi, con bulloni e dadi di bloccaggio, il tutto in acciaio zincato a caldo.
2. È possibile che si renda necessario anche l'impiego di paline in acciaio, zincato a caldo, di lunghezza variabile, con diametri esterni di 82,5 mm e 60,3 mm, spessore minimo di 3,25 mm.
3. Dette paline verranno fissate a muro mediante zanche munite di collari.
4. Le zanche e relativi collari saranno zincati a caldo.

5. Il loro bloccaggio sarà eseguito con malta di cemento a lenta presa.
6. La posa in opera delle zanche deve essere eseguita in modo che lo scolo delle acque meteoriche non provochino danni all'edificio; occorre provvedere all'eventuale nuova posa o sostituzione di faldali.
7. Le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi delle suddette staffe sono indicati nei disegni n.93-IP0-1/46.
8. In alternativa è consentito, e pagato con lo stesso prezzo, il fissaggio tramite staffe per posa con tasselli in lamiera di acciaio Fe360B UNI EN 10025 avente lunghezza 200 mm, larghezza 80 mm, spessore 8 mm.
9. Le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi delle suddette staffe sono indicati nei disegni n.93-IP0-1/47.
10. Qualora la lunghezza della palina sia tale da consigliare l'installazione di tiranti, l'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa delle funi metalliche relative, complete degli accessori occorrenti quali radance e morsetti.
11. L'ancoraggio non dovrà essere di dimensioni superiori a quelle delle normali esigenze di infissione. L'intonaco sulle facciate dovrà essere accuratamente ripristinato e, se necessario, tinteggiato.

#### BRACCI A MURO

1. Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione a muro saranno impiegati i tipi di braccio indicati nel disegno di progetto.
2. Detti bracci saranno ancorati alla parete del fabbricato con zanche munite di collare, con bulloni e dadi, il tutto zincato a caldo.
3. Le zanche saranno murate con malta di cemento a lenta presa entro foro da predisporre. In alternativa è consentito il fissaggio tramite tasselli opportunamente dimensionati.
4. Il fissaggio del braccio alle zanche murate non potrà avvenire prima di 15 giorni dalla loro posa.
5. La posa in opera delle zanche deve essere eseguita in modo che lo scolo delle acque meteoriche non provochino danni all'edificio.
6. L'onere dell'eventuale foratura di materiali di rivestimento delle murature (pietra, marmo, gres, ecc.) o presenti nella muratura stessa è compensato con il prezzo relativo alla posa delle staffe a collare.
7. Le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi delle suddette staffe sono indicati nei disegni n.93-IP0-1/46.
8. In alternativa è consentito, e pagato con lo stesso prezzo, il fissaggio tramite staffe per posa con tasselli in lamiera di acciaio Fe360B UNI EN 10025 avente lunghezza 200 mm, larghezza 80 mm, spessore 8 mm.
9. Le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi delle suddette staffe sono indicati nei disegni n.93-IP0-1/47.

Tutti i bracci, le paline, le staffe a collare e quelle a muro saranno verniciate con due riprese di vernice, di cui la prima con RAL 6010 e la seconda a finire RAL 6009 previa una precedente ripresa di antiruggine o aggrappante nel caso di materiale zincato a caldo.

Detta verniciatura sarà eseguita conformemente alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato ed alle indicazioni del Responsabile dell'Appalto.

#### **49. Articolo 24 – REALIZZAZIONE DELLE TESATE**

1. Per la fune di tipo "Parafil" il collegamento fra gancio di amarro e fune sarà realizzato con terminali in acciaio inox, costituiti da un elemento di aggancio a cavallotto e da due coni di compressione per il serraggio dei filamenti.
2. Al momento della posa si dovrà esercitare su ambedue i tipi di fune una trazione che assorba gli allungamenti dovuti agli assestamenti delle fibre.
3. Per le tesate di attraversamento delle vie è previsto l'impiego di fune in acciaio zincato rivestita in PVC, così come illustrato nel disegno n. 87-IP0-75/7
4. L'attacco della fune al gancio d'amarro sarà realizzato con l'interposizione di una radancia in acciaio zincato, proporzionata alla fune ed all'amarro. L'occhio della fune sarà bloccato con due morsetti in acciaio zincato, costituiti da un cavallotto con gambo filettato, da una piastrina, dai dadi di chiusura e da un morsetto CRIMPIT fissato sul terminale della fune.
5. Le tesate intersecanti linee tranviarie, o in casi eccezionali stabiliti dal Responsabile dell'Appalto, saranno dotate di doppio amarro.
6. In caso di particolari tesate, su prescrizione dal Responsabile dell'Appalto, sarà interposto fra amarro e fune portante un tenditore in acciaio zincato;
7. L'amarro della fune di sicurezza sarà posizionato ad almeno 40 cm verso l'alto rispetto all'amarro normale.
8. Su richiesta del Responsabile dell'Appalto, che indicherà le tesate interessate, l'Appaltatore dovrà eseguire prove dinamometriche a trazione, in presenza della stessa e sino ad un massimo pari al 10% delle tesate di sostegno degli apparecchi d'illuminazione.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla messa in opera di apparecchio dinamometrico di sua proprietà preventivamente tarato.

La prova a trazione determinerà la validità dell'amarro quando il valore in chilogrammi indicato dal dinamometro sarà superiore di almeno il 60% al valore del calcolo, tenendo conto di un peso pari a 15 kg per l'apparecchio d'illuminazione.

Le prove saranno effettuate sull'amarro semplice anche se, in particolari tesate, è già previsto il doppio amarro.

Viene ribadito che nessuna tesata, sia di sostegno linea che di sostegno dell'apparecchio, potrà essere eseguita prima che siano trascorsi 15 giorni dalla posa del gancio di amarro sulle pareti dei fabbricati.

In difetto, le prove di trazione con dinamometro saranno effettuate su tutte le tesate eseguite prima della scadenza dei 15 giorni.

Tutte le prove dinamometriche con i relativi risultati espressi in chilogrammi, nonché il valore teorico del tiro, dovranno essere riportate singolarmente sul giornale di cantiere, con gli elementi di individuazione planimetrica, la data e l'ora di esecuzione della prova.

L'Appaltatore dovrà controfirmare i verbali di prova.

## **50. Articolo 25 – FORMAZIONE DELLE LINEE ELETTRICHE**

1. L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato dalla Direzione Lavori.
2. I cavi saranno forniti direttamente dall'Appaltatore.
3. Per gli impianti BT, sia interrati sia in linea aerea, è normalmente previsto l'impiego di cavi in rame isolati con gomma etilenpropilenica e guaina esterna in PVC di tipo FG16OR – 0,6/1kV, di sezioni 6-10-16-25-35 mm<sup>2</sup> (unipolari) e di sezione 2x2,5 mm<sup>2</sup> (bipolare), costruiti in conformità alle norme CEI 20-13 e contraddistinti dai marchi CEI 20-22 II e IMQ o equivalente. È altresì previsto, ove indicato specificamente nel progetto esecutivo allegato ad un O.d.L., l'utilizzo di cavi di tipo di tipo FG16OM – 0,6/1kV e di tipo FG18OM – 0,6/1kV, di sezioni come descritto in precedenza.
4. Tutte le linee dorsali BT d'alimentazione, per posa sia aerea che interrata, saranno costituite da uno o più cavi unipolari di pari sezioni, e la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva.
5. I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare la fase relativa.
6. Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. È richiesta l'apposizione di fascette distintive in nastro adesivo, colorate in modo diverso (MARRONE: fase R - GRIGIO: fase S - NERO: fase T - BLU CHIARO: neutro) nei pozzetti ispezionabili, nei pozzetti interrati, nelle portelle dei pali, nelle cassette di derivazione della linea aerea e nei quadri elettrici
7. Per le linee aeree in corrispondenza degli elementi metallici di amarro o sostegno, i conduttori elettrici saranno modellati e fissati in modo che sia impedito il contatto tra parti metalliche ed il conduttore.
8. In particolari situazioni il Responsabile dell'Appalto potrà richiedere la posa di tubetti terminali preisolati.
9. Nel caso di adozione di linea aerea le derivazioni agli apparecchi d'illuminazione potranno dipartirsi o da una cassetta di derivazione, ubicata sulla parete del fabbricato, o da un giunto unipolare isolato applicato al cavo di dorsale.

## **51. Articolo 26 – DERIVAZIONI DI LAMPADA E GUAINA ISOLANTI**

1. Negli impianti in linea aerea, la derivazione agli apparecchi d'illuminazione, in cavo bipolare della sezione di 2,5 mm<sup>2</sup>, sarà effettuata sia con l'impiego di cassette di derivazione, sia con morsetti a perforazione di isolante. La scelta è a carico della D.L.

Nel caso di utilizzo di cassette di derivazione, queste dovranno avere grado di protezione IP pari o superiore a 55 ed essere in classe di isolamento II. Particolare cura sarà posta nel fissaggio delle cassette alle pareti del fabbricato, affinché non vengano inficiati il grado IP e la classe di isolamento, utilizzando ad esempio gli appositi 'tappi' per gli elementi di fissaggio a corredo delle cassette stesse. Le dimensioni saranno concordate con la D.L. in base all'effettiva necessità.

Nel caso di collegamento tramite morsetti a perforazione di isolante, questi dovranno essere di misura adeguata, racchiusi entro guscio in materiale isolante. Non devono risultare parti conduttrici a vista e l'isolamento dei conduttori 2x 2,5 mm<sup>2</sup> dovrà essere rinforzato con idonee guaine termorestringenti.

Le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nel disegno n. 87-IP0-75/5.

2. Entro i pali, nella portella, il collegamento fra i conduttori sarà effettuato con morsetti a mantello, isolati e di tipo antitranciante; in particolare, i suddetti morsetti dovranno essere isolati singolarmente e racchiusi entro una seconda unica guaina isolante. **Nell'esecuzione della derivazione i cavi di dorsale non dovranno essere tagliati**; si dovranno invece utilizzare i morsetti a mantello con spelatura del cavo senza taglio della parte attiva. Non devono risultare parti conduttrici a vista e l'isolamento dei conduttori  $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$  dovrà essere rinforzato con idonee guaine termorestringenti. Nei casi in cui non è possibile evitare il taglio della parte attiva dei cavi di dorsale, la derivazione dovrà essere eseguita mediante 'crimpatura', con canotti cilindrici di sezione proporzionale al cavo (non con morsetti a vite), successivamente sigillati con guaina termorestringente.

Le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nel disegno n. 93- IP01/112.

## **52. Articolo 27 – FORMAZIONE DI GIUNZIONI E DERIVAZIONI ENTRO POZZETTO**

1. Per le giunzioni o derivazioni sul cavo unipolare, con posa in cavidotto è previsto l'impiego di muffole con guscio trasparente e resina bi-componente tipo "3M SCOTCHCAST" o similari ed equivalenti.

Le dimensioni delle muffole dovranno essere proporzionate alla sezione dei conduttori e il riempimento con la resina dovrà essere eseguito in modo integrale, mantenendo la muffola in posizione orizzontale durante la colatura del materiale isolante; si renderà necessario seguire attentamente le istruzioni fornite dal produttore.

Dette muffole saranno posate esclusivamente nei pozzetti ispezionabili.

2. È facoltà del Responsabile dell'Appalto richiedere, in casi eccezionali, l'impiego di morsetti a perforazione di isolante.

## **53. Articolo 28 – POSA DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE**

1. Gli apparecchi d'illuminazione e le relative lampade saranno forniti direttamente all'Appaltatore dalla Committente.
2. L'Appaltatore provvederà all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, all'assemblaggio di singoli componenti (lampade, gruppi elettrici, coppe, rifrattori, ecc.), al montaggio a muro, su tesata, su braccio od a cima palo, all'esecuzione dei collegamenti elettrici ed alle prove di funzionamento.

#### **54. Articolo 29 – POSA DI QUADRO ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE E COMANDO**

1. L'Appaltatore dovrà provvedere alla posa del quadro elettrico generale di distribuzione e comando, di UPS e/ o soccorritori, nonché dei dispositivi di controllo a onde convogliate e/o wi-fi per impianti di illuminazione pubblica per installazione interna od esterna forniti dalla Committente.
2. L'Appaltatore provvederà al loro ritiro dal magazzino, al trasporto, all'eventuale immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento.

#### **55. Articolo 30 – CODIFICA DEI PUNTI LUCE**

1. Tutti i punti luce dovranno essere codificati attraverso un codice costituito da lettere e numeri fornito dalla Committente nel corso dei lavori.
2. Detta codifica sarà apposta con una delle seguenti metodologie, da scegliere in base al tipo di posa del punto luce secondo quanto sarà indicato dal Responsabile dell'Appalto:
  - a) etichette autoadesive fornite dall'Appaltatore del tipo omologato dalla Committente;
  - b) con vernice sul palo o su parete, avente caratteri bianchi su fondo nero, secondo le dimensioni e le caratteristiche indicate nel disegno n. 93-IP0-1/329.

#### **56. Articolo 31 – VERNICIATURA E GARANZIE**

1. La Committente ha la facoltà di richiedere la verniciatura oltre di tutti i materiali di nuova fornitura (pali, bracci a palo, bracci a muro, staffe a murare, staffe per posa con tasselli, braccetti, elementi ornamentali, ecc.) anche di manufatti preesistenti.
2. La verniciatura si effettuerà su superfici metalliche perfettamente asciutte; pertanto é vietato procedere all'esecuzione di detta operazione nelle prime ore del mattino ed in presenza di pioggia, nebbia, rugiada, o comunque con umidità relativa dell'aria ambiente superiore all'80% o con temperatura inferiore a +5 °C.
3. In ogni caso la verniciatura dovrà comunque essere eseguita nelle condizioni atmosferiche previste dalle schede tecniche delle vernici impiegate.
4. L'Appaltatore deve fornire tutti i materiali, compresi quelli di minuto consumo, le apparecchiature e i mezzi d'opera necessari per eseguire a regola d'arte le operazioni di raschiatura, spazzolatura e verniciatura.
5. I prodotti vernicianti dovranno essere fabbricati da primaria azienda specializzata nel settore e risultare della migliore qualità rintracciabile in commercio, ed inoltre il ciclo di lavorazione dovrà essere effettuato con prodotti di uguale provenienza.
6. L'Appaltatore non potrà impiegare prodotti che non siano stati precedentemente approvati dalla Direzione Lavori, che potrà quindi rifiutarli se ritenuti inadatti.
7. Il ciclo di verniciatura (tre mani) dovrà essere idoneo per strutture in acciaio grezzo e/o zincato a caldo, sottoposte ad atmosfera industriale.

8. Il grado di preparazione delle superfici in acciaio, definito dalla norma ISO 8501-1/1988, dovrà essere St 3 (pulitura molto accurata tramite utensili) ad ispezione oculare, la superficie non deve presentare olio, grassi e impurità, scorie di laminazione, ruggine e sostanze estranee. La stessa dovrà essere trattata molto accuratamente fino ad ottenere una lucentezza metallica.
9. Nel caso di superfici nuove in acciaio zincato, occorrerà che tutti i contaminanti presenti superficialmente siano rimossi a mezzo di agenti sgrassanti possedenti proprietà emulsionanti, eventualmente miscelati con vapore d'acqua a pressione.

La sola pulizia con solventi in questo caso è da ritenersi insufficiente.

10. Il prodotto da impiegare per la prima ripresa dovrà essere costituito da una pittura antiruggine di fondo, a base di resine epossipoliamiche e fosfato di zinco surface tolerant, eccellente capacità anticorrosiva, bicomponente, spessore del film a secco di 40 micron.
11. I colori da utilizzare, salvo diversa specifica indicazione del Responsabile dell'Appalto, saranno il Verde RAL 6010 per la seconda ripresa ed il Verde RAL 6009 per quella di finitura, che dovrà essere uniforme e priva di striature o altre imperfezioni.
12. La temperatura massima costante a cui dovrà resistere il ciclo è + 80 °C, lo spessore totale del ciclo sarà di 120 micron, la resistenza al distacco dal supporto, misurata con prove di quadrettatura in base alla norma UNI ISO EN 2409, dovrà avere livello = 1 (distacco di piccole scaglie di rivestimento alle intersezioni delle incisioni, se l'area incisa interessata non è significativamente maggiore del 5%).
13. Tutti i prodotti vernicianti, per essere impiegati, dovranno essere contenuti nelle latte originali sigillate, contraddistinte dal marchio di fabbrica, denominazione della merce, numero del lotto ed indicazione della scadenza entro la quale dovranno essere applicati.
14. Per ogni prodotto verniciante l'Appaltatore fornirà:
  - la scheda tecnica, contenente la denominazione commerciale dello stesso, la descrizione e la natura chimica, il numero dei componenti, le caratteristiche di resistenza ed i campi d'impiego, il tipo di supporto e la preparazione delle superfici richieste, la compatibilità con i prodotti impiegati per le riprese precedenti e per quelle successive, le temperature ammissibili (massima costante e saltuaria in °C), il rapporto di catalisi (in peso e volume), diluente prescritto (tipo), diluizione massima consentita (%), modalità di preparazione del prodotto, sistema/i di applicazione prescritto/i, condizioni ambientali per l'applicazione, spessore minimo del film secco per ogni strato, durata minima del prodotto confezionato, vita della miscela (a +20 °C), tempi minimi e massimi di sovraverniciatura, le istruzioni varie per l'applicazione;
  - la scheda di sicurezza, conforme al D.M. del 4 aprile 1997 e s.m.i., attuativo dei commi 1 e 2 dell'art. 25 del Decreto Legislativo 3 febbraio 1997 n. 52 "Etichettatura dei preparati pericolosi" e s.m.i..
15. Per il ciclo completo l'Appaltatore fornirà inoltre una scheda contenente le caratteristiche tecniche del ciclo, con dichiarazione attestante che i prodotti componenti le varie riprese di pittura sono tra loro compatibili, e che il ciclo costituisce idoneo trattamento anticorrosivo per i campi di applicazione indicati ed è in grado di soddisfare i requisiti di garanzia in seguito prescritti.
16. Per l'applicazione dei prodotti vernicianti, dovranno essere osservate tutte le indicazioni contenute nelle relative schede tecniche e nelle schede di sicurezza che dovranno preventivamente essere consegnate alla Direzione Lavori.

#### Garanzie sulla verniciatura

1. Con riferimento alla "Scala Europea dei Gradi di arrugginimento per pitture " edita dal "Comitato Europeo delle Associazioni dei fabbricanti di pittura e inchiostri" deve essere garantito che le superfici rivestite mantengano un grado di arrugginimento pari allo standard Re 0 (assenza totale di ruggine) per 12 mesi dall'ultimazione dei lavori ed allo standard Re 1 (0,05% di superficie arrugginita) per ulteriori 4 anni.
2. Entro tali periodi, le superfici che presentassero riconosciuti difetti eccedenti tali limiti, dovuti alla qualità dei materiali od alla loro applicazione, saranno riverniciate a cura e spese dell'Appaltatore.

## **57. Articolo 32 – SMONTAGGI, DEMOLIZIONI E RECUPERI**

È previsto lo smantellamento di parte degli impianti esistenti.

Esso potrà essere eseguito in modo frazionato, subito dopo avere attivato anche solo un tratto di nuovo impianto e secondo le indicazioni del Responsabile dell'Appalto.

Tutti i materiali saranno allontanati dal cantiere e smaltiti nel rispetto della normativa di Legge cogente in campo ambientale, e nel rispetto di quanto riportato nel documento IOP0643 "Direttive ambientali per l'esecuzione di lavori", che verrà consegnato dalla Committente all'Appaltatore.

Al termine delle prestazioni l'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, rimuovere tutti gli apprestamenti di cantiere ed i materiali di risulta eventualmente depositati nonché provvedere alla pulizia dell'area di lavoro.

## **58. Articolo 33 – PRESTAZIONI NON SPECIFICATE NEI PRECEDENTI ARTICOLI**

Tutte le altre prestazioni previste nei prezzi d'elenco, ma non specificate e descritte nei precedenti articoli, troveranno esecuzione secondo le disposizioni che saranno impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.



# Sottoservizi

—

## **ART. 1SCAVI DELLE TRINCEE, COORDINAMENTO ALTIMETRICO E RISPETTO DELLE LIVELLETTE PER LA POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI DI FOGNATURA BIANCA E NERA ED ACQUEDOTTO**

---

### Generalità

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni devono essere costituiti da tratte rettilinee (livellette). Qualora fossero necessarie deviazioni, si utilizzeranno i pezzi speciali di corrente produzione o loro combinazioni delle specifiche tubazioni. L'andamento serpeggiante, sia nel senso altimetrico sia planimetrico, dovrà essere evitato.

La larghezza degli scavi dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in opera in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire.

In corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali devono praticarsi, entro lo scavo, bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio.

L'appaltatore ha l'obbligo di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi.

Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche alle quote altimetriche di posa delle condotte od ai salti di fondo, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, sarà necessaria l'autorizzazione della direzione dei lavori.

In caso di inosservanza a quanto prescritto e per le eventuali variazioni non autorizzate della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della direzione dei lavori, si rendessero necessarie per garantire la funzionalità delle opere in appalto.

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano: eventuali errori d'esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, non daranno luogo all'applicazione di oneri a carico dell'appaltatore.

Qualora invece detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si applicheranno le penali previste dal presente capitolato.

Le radici degli alberi in corrispondenza della trincea nella zona interessata all'attraversamento della condotta devono essere accuratamente eliminate.

### Interferenze con edifici e infrastrutture

Quando gli scavi si sviluppino lungo strade affiancate da edifici esistenti, si dovrà operare in modo da non ridurre la capacità portante dell'impronta delle fondazioni. Gli scavi devono essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali – restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'appaltatore – si sia dato corso secondo modalità consentite dalla direzione dei lavori, faranno carico all'appaltatore.

Qualora, lungo le strade sulle quali si devono realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

#### Attraversamenti di manufatti

Nel caso si debbano attraversare dei manufatti, deve assolutamente evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, in quanto ciò potrebbe provocare la rottura dei tubi agli incastri in dipendenza degli inevitabili anche lievi assestamenti delle tubazioni e del manufatto. Bisogna invece provvedere alla creazione di un certo spazio fra muratura e tubo fasciando quest'ultimo per tutto lo spessore del manufatto con cartone ondulato o cemento plastico.

Ad ogni modo è sempre buona norma installare un giunto immediatamente a monte ed uno immediatamente a valle del tratto di tubazione che attraversa la parete del manufatto; eventuali cedimenti saranno così assorbiti dall'elasticità dei giunti più prossimi.

#### Interferenze con servizi pubblici sotterranei

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si devono determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione è necessario contattare prima dell'inizio dei lavori gli Enti Gestori, i servizi interessati devono essere messi a giorno ed protetti solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'Ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della condotta e dovranno essere protetti con solida protezione. Alla fine dei lavori l'Impresa dovrà ripristinare la sezione di scavo esattamente come richiesto dall'Ente Gestore (letto di posa, rinfianco, ecc...).

## **ART. 2**

## **STOCCAGGIO, MOVIMENTAZIONE E POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI**

---

#### Movimentazione

La movimentazione dei tubi in cantiere sia in fase di carico che di scarico, dovrà essere adeguata alle caratteristiche ed alla lunghezza delle singole barre per evitare eventuali danneggiamenti, sia alla struttura stessa dei tubi che ai rivestimenti.

Si consiglia l'utilizzo di fasce o di funi che non vadano ad incidere le pareti del tubo e che sollevino il tubo in due (escludendo le estremità) o più punti della barra.

Dovrà essere assolutamente evitato:

- l'utilizzo di ganci che afferrino il tubo dall'interno;
- la possibilità di urto col terreno o altro per effetto di caduta;
- il traino delle barre a contatto del terreno o di corpi che ne ostacolino lo scorrimento;
- il sollevamento di forza della barra incastrata.

Nella movimentazione dei tubi e pezzi speciali, si dovrà evitare tassativamente che i tubi siano fatti strisciare per terra o sulle sponde dei mezzi di trasporto sia in fase di carico che in fase di scarico, sollevandoli, invece, ed appoggiandoli accuratamente, utilizzando ganci e/o imbracature opportunamente rivestite di materiale morbido per evitare danneggiamenti alle estremità e/o ai rivestimenti. qualora siano sospesi, di farli urtare contro corpi rigidi.

Non si dovrà lasciare mai cadere i tubi, aprire le ribalte laterali per il carico e lo scarico.

Lo scarico dei tubi dai mezzi di trasporto dovrà essere effettuato con tutte le precauzioni atte ad evitare danni di qualsiasi genere, sia alla struttura stessa dei tubi, che a rivestimenti.

Il rotolamento dei tubi a mano può essere consentito solo qualora i piani di rotolamento siano esenti da asperità ed il movimento sia controllato, per esempio con l'uso di cinghie. Nei tratti in pendenza, i tubi devono essere guidati con mezzi idonei, per impedire un rotolamento troppo veloce ed irregolare. Si deve impedire l'urto contro i materiali già scaricati. Infine, nel rotolamento si devono tenere a portata di mano dei ceppi bloccanti.

Qualora i tubi provengano imballati, essi devono essere scaricati, se possibile, prima di sciogliere gli imballi. All'apertura di questi, si dovrà evitare che i tubi degli strati più alti rotolino al suolo.

Gli apparecchi utilizzati per le operazioni di carico e scarico (escavatori, gru, etc.) devono essere equipaggiati con dispositivi di sollevamento ed abbassamento graduale, in modo tale da impedire movimenti bruschi del carico.

L'agganciamento a mezzo gru dovrà essere eseguito utilizzando appositi ganci piatti rivestiti di gomma od a mezzo di opportune braghe di tela gommata di adeguata robustezza o con cinghie di nylon o canapa; in ogni caso sarà vietato l'aggancio a mezzo cappio di funi metalliche.

I dispositivi di presa ed alloggiamento del carico (colli di cigno, catene, cinghie, etc.) devono essere realizzati ed applicati in modo tale da non compromettere la sicurezza e non danneggiare il materiale trasportato, in particolare alle estremità ed ai rivestimenti protettivi; a tal fine, le imbracature devono essere opportunamente rivestite di materiale morbido. È vietato utilizzare per il sollevamento ganci inseriti forando il vertice dei tubi. Non è ammesso applicare dispositivi di imbracatura ai denti del cucchiaio di escavatori e pale cariatrici.

In ogni caso, qualora si verificano danneggiamenti ai rivestimenti protettivi esterni, i punti danneggiati devono essere trattati con la stessa sostanza protettiva prima di calare il tubo nella fossa.

Nelle operazioni di carico e scarico, si devono osservare le prescrizioni in materia di prevenzione degli infortuni ed in difetto le specifiche tecniche delle ditte costruttrici e delle associazioni di categoria. Gli operatori devono portare protezioni, come elmetto, guanti, scarpe rinforzate, ecc.

Sarà cura del personale addetto accertarsi che nessuno soste nella zona di pericolo.

#### Trasporto

Il mezzo di trasporto dovrà essere adatto al tipo di tubo trasportato. La superficie di carico dovrà essere libera da residui che possano favorire lo slittamento di tubi e pezzi speciali. A seconda del materiale con cui sono costituiti i tubi, questi possono presentare la superficie liscia e scivolosa, pertanto al fine di prevenire lo scivolamento durante il trasporto assicurare gli stessi con una rete.

I tubi verranno disposti sui mezzi di trasporto in orizzontale, parallelamente od ortogonalmente rispetto all'asse del veicolo, oppure in verticale. Nel trasporto ferroviario, si preferirà la disposizione parallela all'asse del veicolo.

Il carico deve essere assicurato mediante sponde, pezzi di legno, cunei e – in caso di necessità – mediante reggiature addizionali con catene di ancoraggio, cinghie o funi di acciaio. I mezzi per assicurare il carico devono essere applicati in modo tale da evitare sollecitazioni concentrate in punti singoli. Si dovrà fare attenzione che catene, cinghie e funi di acciaio siano ben tesi.

Nel caso di disposizione dei tubi in strati sovrapposti, i tubi dello strato superiore si devono collocare sopra tavole di legno squadrato, oppure nelle selle ricavate tra i tubi dello strato inferiore. Le tavole in legno devono essere disposte il più possibile una accanto all'altra ed assicurate con cunei anche nella parte inferiore. I cunei devono essere applicati alle tavole di legno in modo tale che non si possano muovere. Prima dell'uso, tavole e cunei devono essere accuratamente ispezionati.

Per evitare il danneggiamento delle estremità, a causa di vibrazione durante il trasporto, sarà opportuno supportare i tubi per tutta la loro lunghezza.

#### Accatastamento dei tubi in cantiere

L'accatastamento dei tubi in cantiere dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana e stabile, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.

L'altezza sarà contenuta entro limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

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

Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo è indispensabile curare che i tubi siano in equilibrio ben stabile e sistemati in modo tale che non possa entrare terra o acqua di scorrimento per precipitazioni atmosferiche.

È consigliabile che la permanenza dei tubi sul ciglio dello scavo sia ridotta al minimo indispensabile.

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisionali.

I tubi muniti di bicchiere devono essere accatastati interponendo appositi distanziatori, in modo che sia evitato il mutuo contatto tra i bicchieri, al fine di evitarne la deformazione. Per evitare che i bicchieri subiscano sollecitazioni, dovrà anche aversi cura che i tubi si appoggino l'uno all'altro lungo intero

generatrici, disponendo i bicchieri alternativamente sistemati da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa.

Tutti i pezzi speciali devono essere depositati ed accatastati in modo tale da non essere danneggiati.

#### **Deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori**

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

In particolare, le guarnizioni in gomma devono essere conservate entro i sacchi o le scatole in cui sono pervenute in cantiere, in luoghi freschi, secchi e la cui temperatura non superi + 20°C e non scenda sotto - 10°C.

#### **Sfilamento dei tubi**

I tubi devono essere sfilati lungo il tracciato seguendo criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto, evitando pertanto qualsiasi manovra di strisciamento.

Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo, è necessario curare che gli stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

Anche la stabilità della fossa di scavo non dovrà essere messa in pericolo dal materiale depositato; a tal fine, si deve lasciar libera una striscia di almeno 60 cm di larghezza lungo la fossa.

#### **Posa in opera delle tubazioni**

Le prestazioni statiche delle tubazioni dipendono essenzialmente dagli accorgimenti adottati nella loro posa in opera e più precisamente dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- Le tubazioni devono poggiare su uno strato continuo di sabbia granita di cava o aggregati di riciclo provenienti da lavori edili e demolizioni prodotti in idonei impianti autorizzati al trattamento di rifiuti speciali non pericolosi, dotati di dichiarazione di prestazione e marcatura CE ai sensi del capo II del Regolamento UE n. 305/2011. di granulometria 0/8 mm (per preparazione letti di posa e copertura tubazioni, realizzazioni di rilevati e riempimenti) di base, di spessore opportuno, tale che la pressione trasmessa sul terreno sia contenuta in valori ammissibili e dovrà porsi attenzione al che i tubi appoggino per intero su tutta la superficie di base.
- Il rinfianco della tubazione dovrà essere effettuato per una altezza che va dal piano di appoggio a circa 20 cm dall'estradosso della tubazione.
- Affinché vengano rispettate le ipotesi adottate nei calcoli statici di verifica, particolare cura dovrà porsi alla costipazione del rinterro nelle zone adiacenti le pareti laterali.
- Lo scavo deve essere effettuato rispettando la condizione di trincea stretta evitando franamenti delle pareti per non avere modifiche della sezione, accumulando il materiale di risulta ad una distanza tale da evitare il pericolo di cadute di pietre sulla tubazione posata.

---

#### **▪ TUBO IN POLIETILENE PER ACQUEDOTTO**

Per la realizzazione degli allacci idrici di acquedotto, il progetto prevede l'utilizzo di tubazioni in polietilene PE100 di colore nero con strisce blu per condotte di distribuzione dell'acqua per uso umano conforme alle norme UNI EN 12201-2 ISO 4427 - SDR 11 - PN 16 – Diametro esterno 32 mm.

## ▪ TUBAZIONI PER FOGNATURE A GRAVITA'

E' previsto l'utilizzo di tubi in PVC per fognature secondo la norma EN 13476-1, giunto a bicchiere con anello elastomerico di tenuta per sistemi di fognatura e scarichi interrati non in pressione, con classe di rigidità nominale SN 16 kN/m<sup>2</sup>., in barre da mt. 3 – 6 m, del diametro esterno variabile da 200 mm a 250 mm.

I tubi devono essere del tipo a parete piena atti a consentire il collegamento ai pozzetti con spezzoni di tubo ottenuti da uno o più tagli sulla stessa barra.

I tubi devono essere marcati in modo indelebile ad intervalli massimi di due metri riportando le seguenti informazioni: nome del produttore, norma di riferimento e/o identificativo del marchio di conformità da ente terzo, materiale (PVC) , diametro esterno , classe di rigidità prescritta (SN16) data di produzione (giorno-mese-anno).

Durante la movimentazione ed il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento; i tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati, lasciati cadere o trascinati a terra.

L'installazione, il tipo di scavo, il letto di posa e la compattazione del materiale di rinfiacco devono essere eseguiti come previsto dal progetto e dalle norme ENV 1046 operando con la migliore "regola dell'arte".

La ditta produttrice deve possedere il certificato di conformità alle norme UNI EN ISO 9001:2008 del proprio Sistema di Qualità Aziendale, rilasciato da un organismo terzo accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012 (Marchiatura IP), ed il certificato di conformità del prodotto rilasciato da un organismo terzo di certificazione che sia accreditato in conformità ai requisiti della norma UNI CEI EN 45011.

La condotta sarà collaudata in cantiere, sotto la supervisione della Direzione Lavori, in ottemperanza al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 e secondo i metodi previsti dalla norma UNI EN 1610.

## ART. 3 CAMERETTE IN C.A. PER RACCOLTA ACQUE

### Ubicazione

Le camerette devono essere localizzate come previsto dal progetto ed in generale in corrispondenza dell'asse della rizzata in ciottoli dalla quale dovranno raccogliere le eventuali acque ruscellanti.

### Caratteristiche costruttive e prestazionali

Le camerette dovranno avere sezione quadrata o rettangolare con dimensioni pari a 50x50x80 (h) ed esterne cm 90x90x100. Devono essere dotate di griglie in ghisa sferoidale a norma uni en 124-2 generalmente realizzate in ghisa avente dimensioni indicative 50x50 cm e peso 25 KG. Le camerette saranno a perfetta tenuta idraulica, autoportanti, realizzati in calcestruzzo vibrato. La struttura monolitica sarà formata da una base, e da anelli di e di analoga dimensione fino al raggiungimento della quota prevista in progetto. Completi di soletta finale con predisposizione alla posa della griglia.

I pozzetti dovranno essere posizionati su letto di calcestruzzo magro livellato di spessore pari a 20 cm.

Nel prezzo è compreso l'onere per il riempimento dello scavo circostante, tale scavo dovrà essere colmato con opportuno riempimento di natura sabbiosa o calcestruzzo in grado di garantire l'assenza di cedimenti.

#### **ART. 4**

#### **POZZETTI NERI**

##### Ubicazione

I pozzetti devono essere localizzati come previsto dal progetto ed in generale in corrispondenza dei punti di variazione di direzione.

##### Caratteristiche costruttive e prestazionali dei pozzetti prefabbricati

I pozzetti d'ispezione devono essere muniti di innesti elastici e a perfetta tenuta idraulica. In presenza di falda devono essere prese precauzioni per evitare eventuali infiltrazioni d'acqua dalle pareti dei pozzetti.

I pozzetti dovranno avere sezione orizzontale circolare con diametro non inferiore a 1000 mm. Devono essere dotati di chiusino d'accesso, generalmente realizzato in ghisa, avente diametro maggiore di 0.6 m. La struttura monolitica sarà formata da una base calpestabile avente diametro interno di 1000 mm, e da successivi anelli di analogo diametro fino al raggiungimento della quota prevista in progetto. Completi di calotta finale con predisposizione alla posa del chiusino.

Il pozzetto nero risulterà per acque nere fortemente aggressive, a perfetta tenuta idraulica, autoportanti, realizzati in calcestruzzo con cemento ad alta resistenza ai solfati UNI EN 206-1 e UNI 9156, per classe di esposizione minima XA2, XD3, XC4 o superiore, classe di resistenza minima C32/40 - RCK 40 N/mm<sup>2</sup>, idoneamente rivestiti sul fondo scorrevole con Polycrete o resine epossidiche, oppure in calcestruzzo autocompattante SCC, oppure con supporto in poliestere rinforzato con fibra di vetro (PP - PRFV); spessore minimo delle pareti 150 mm. Per condotte d'innesto fino al diam. 350 mm. La struttura monolitica sarà formata da una base calpestabile avente diametro interno 1000 mm e altezza minima 600 mm, completa di fori d'innesto muniti di guarnizione elastomerica di tenuta (0,5 ATM) e da un elemento monolitico di rialzo avente diametro interno 1000 mm. Completo di cono di riduzione fino al diametro 625 mm, predisposto alla posa del chiusino, tale elemento si collegherà alla base mediante innesto con guarnizione elastomerica preassemblata a garanzia della perfetta tenuta idraulica; il tutto prodotto e collaudato nelle fasi di fabbricazione con attacchi di sicurezza per la sua movimentazione e messa in opera in conformità alla norme EN 1917:2004 (requisiti prestazionali), DIN 4034-1 (dimensioni, spessori, incastri, innesti, tenuta all'acqua), - UNI 8981-1 (durabilità elementi prefabbricati in cls) - UNI 8981-2 (durabilità ed istruzioni per ottenere la resistenza ai solfati) - DIN EN 681-1 e DIN 4060 (resistenza alle acque reflue con struttura di tenuta);

il riempimento dello scavo circostante, tale scavo dovrà essere colmato con opportuno riempimento di natura sabbiosa o calcestruzzo riscavabile in grado di garantire l'assenza di cedimenti. altezza complessiva del pozzetto 1950 mm.

#### **ART. 5**

#### **POZZETTI ALLACCI ACQUEDOTTO**

##### Ubicazione

I pozzetti devono essere localizzati come previsto dal progetto in corrispondenza degli allacci alle utenze presenti sulla rete.

##### Caratteristiche costruttive e prestazionali dei pozzetti prefabbricati

I pozzetti dovranno avere sezione rettangolare con dimensioni esterne 98x68 cm, spessore 9 cm, e formati da base, anello e calotta sommitale. I pozzetti saranno autoportanti, realizzati in calcestruzzo



vibrato. Con numero di anelli fino al raggiungimento della quota prevista in progetto. Completi di calotta finale con predisposizione alla posa del chiusino.

I pozzetti dovranno essere posizionati su letto di calcestruzzo magro livellato di spessore pari a 10 cm.

Lo scavo dovrà essere colmato con opportuno riempimento di natura sabbiosa o calcestruzzo in grado di garantire l'assenza di cedimenti.

#### **ART. 6**

#### **DISPOSITIVI DI CHIUSURA E DI CORONAMENTO**

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) devono essere conformi a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124. Per la copertura dei pozzi, verranno adottati chiusini in ghisa sferoidale, secondo le indicazioni di progetto.

Il marchio del fabbricante dovrà occupare una superficie non superiore al 2% di quella del coperchio e non dovrà riportare scritte di tipo pubblicitario. Nell'apposito riquadro del suggello e del telaio dovrà essere impressa visibilmente la ragione sociale della Ditta fornitrice, e sul solo suggello la dicitura "SMAT ACQUEDOTTO" o "SMAT FOGNATURA" con il logo SMAT.

Il suggello di chiusura sarà circolare con sistema di apertura su rotula di appoggio e tale che in posizione di chiusura non vi sia contatto tra la rotula ed il telaio al fine di evitare l'ossidazione, con bloccaggio di sicurezza a 90 gradi che ne eviti la chiusura accidentale, disegno antisdrucchiolo e marcatura EN 124 D400 sulla superficie superiore.

La superficie del dispositivo di chiusura deve essere posizionata a quota del piano stradale finito.

#### **ART. 7**

#### **RIPARAZIONE DI SOTTOSERVIZI**

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, etc.) danneggiati con o senza incuria dall'impresa durante gli scavi e demolizioni e certificati dalla direzione dei lavori.

#### **ART. 8**

#### **DISEGNI AS-BUILT**

Al fine di accertare la regolare esecuzione delle opere, l'Impresa, prima di richiedere l'esecuzione del Certificato di fine lavori, dovrà provvedere al rilievo plano-altimetrico delle opere eseguite.

La rappresentazione cartografica dovrà evidenziare tutte le interferenze incontrate, le quali dovranno essere documentate con fotografie da consegnare al Direttore dei Lavori al momento dell'accertamento dell'ultimazione dei lavori.

La planimetria delle opere eseguite dovrà essere redatta su base catastale con appoggio del rilievo ai fiduciali catastali.

Per ogni pozzetto dovranno essere indicate, in quote assolute, il fondo e la quota del chiusino. Il diametro e la lunghezza dei vari tronchi da pozzetto a pozzetto dovranno essere chiaramente riportati in planimetria.

Oltre alla copia cartacea dovranno essere prodotte le relative copie su supporto informatico.

## ART. 9COLLAUDO TECNICO

La tenuta della condotta dovrà essere accertata mediante una prova idraulica da eseguirsi ogni 400 metri di condotta posata, secondo le indicazioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori; la prova dovrà comprendere un tronco di fognatura tra 2 pozzetti con inclusione di almeno 1 pozzetto.

Le indicazioni del tratto scelto verranno effettuate esclusivamente dal Direttore dei Lavori e l'Impresa provvederà il giorno prefissato a riempire la tubazione.

Il minimo carico idraulico che si dovrà realizzare sulla condotta sarà di m 0,30 di colonna d'acqua. Questa verrà misurata nel tombino posto a monte del tratto. La prova darà esito positivo se dopo 15 minuti il massimo assorbimento sarà inferiore ai valori calcolati in base agli assorbimenti definiti nella seguente tabella:

<b>1 – CONDOTTI IN MATERIE PLASTICHE</b>		
DN	Aggiunta d'acqua (l/mq)	Pressione di prova (Mpa)
Tutte le dimensioni	0,02	0,05

Dalla prova verrà

redatto apposito verbale sottoscritto dall'Impresa e dal Direttore dei Lavori. Qualora la pendenza del tratto compreso tra due pozzetti superasse il dislivello di 5 metri la prova di tenuta potrà solo avvenire mediante la messa in pressione con aria fino ad un massimo di 100 mm di colonna d'acqua.

Il non superamento della prova di tenuta inficia la presa in carico della condotta qualora le perdite riscontrate siano pari a 4 volte i valori indicati nella precedente tabella, nel qual caso il tratto di condotta va sostituito a cura e spese dell'Impresa.

Nel caso che le perdite riscontrate in un tronco siano superiori a 4 volte il valore della tabella, l'Impresa, oltre al rifacimento del tratto, dovrà sottoporre a prova almeno altri 2 tratti di fognatura.