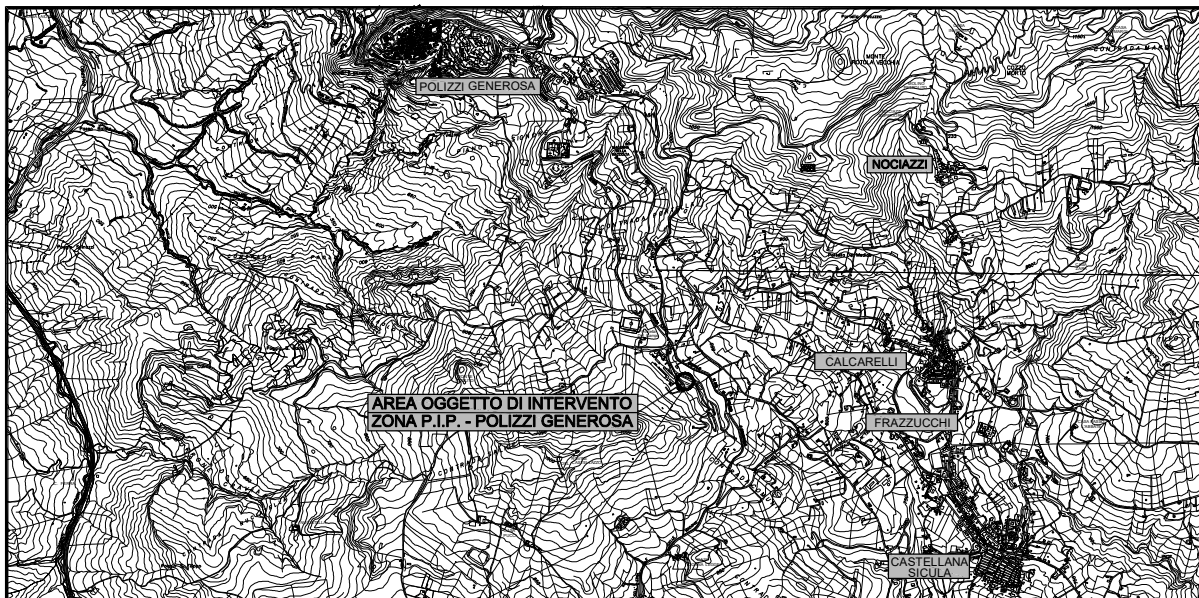




# COMUNE DI POLIZZI GENEROSA CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO



## PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

REALIZZAZIONE DI UN CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA  
DA UBICARE NEL TERRITORIO DI POLIZZI GENEROSA  
FOGLIO 72 PARTICELLE 8 - 16 - 134 - 136 - 138

Il Raggruppamento Temporaneo di Progettazione

Arch. Giovanni Panico - Capogruppo  
Ing. Luigi Pianese - Componente  
Ing. Roberto Terracciano - Componente  
Ing. Michele Iasevoli - Componente  
Geol. Giovanni De Falco - Componente



Il Responsabile Unico del Procedimento

Approvazione e Visti:

Rapp.:	-	Data: DICEMBRE 2020	Formato: A4	Nome file: 119-001-000-REL-A-01.doc
Elaborato:	REL-A-01			
Oggetto:	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO			
AGGIORNAMENTI	3	DICEMBRE 2020	AGGIORNAMENTO RICHIESTO DALLA S.A. - PEC DEL 17.12.2020	G. PANICO
	2	OTTOBRE 2020	AGGIORNAMENTO RICHIESTO DALLA S.A.	G. PANICO
	1	GIUGNO 2017	REVISIONE RICHIESTA PER PARTECIPAZIONE AVV. PUBBLICO REGIONE SICILIANA 17585 S/5 DEL 13.04.2017	G. PANICO
	0	NOVEMBRE 2016	INVIO PER APPROVAZIONE DEFINITIVO-ESECUTIVO	G. PANICO
		DATA	OGGETTO	APPROVAZIONE

# CAPITOLO 1

## OGGETTO DELL'APPALTO - AMMONTARE DELL'APPALTO - DESIGNAZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE - VARIAZIONI DELLE OPERE PROGETTATE

### Art 1.1 OGGETTO DELL'APPALTO

1. L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di: REALIZZAZIONE DI UN CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA IN LOCALITA' PORTELLA DEL CAMPO - POLIZZI GENEROSA (PA).
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo dell'opera di cui al precedente comma e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.
4. Ai fini dell'art. 3 comma 5 della Legge 136/2010 e s.m.i. il Codice identificativo della gara (CIG) relativo all'intervento è ..... e il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è H35I16000060006.

### Art 1.2 FORMA DELL'APPALTO

Il presente appalto è dato a CORPO

L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, ammonta ad Euro 851.696,08. (euro ottocentocinquantunomilaseicentonovantasei/08) oltre IVA.

Gli oneri della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta ammontano ad Euro 40.830,78 (Euro quarantamilaottocentotrenta/78).

### Art 1.3 AMMONTARE DELL'APPALTO

1. L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, ammonta ad Euro 851.696,08. (euro ottocentocinquantunomilaseicentonovantasei/08) oltre IVA come risulta dal computo metrico estimativo di progetto e come risulta nel prospetto sotto riportato:

	<b>Euro</b>
Importo dei lavori, al netto degli oneri della sicurezza	810.865,30
Oneri della sicurezza	40.830,78
<b>TOTALE</b>	<b>851.696,08</b>

2. L'importo totale di cui al precedente comma comprende gli oneri della sicurezza di cui all'art. 100, del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., stimati in Euro 40.830,78 (Euro quarantamilaottocentotrenta/78), somme che non sono soggette a ribasso d'asta, nonché l'importo di Euro 810.865,30 (diconsi ottocentodiecimilaottocentosessantacinque/30), per i lavori soggetti a ribasso d'asta.

Gli operatori economici partecipanti alla gara d'appalto dovranno indicare espressamente nella propria offerta gli oneri di sicurezza aziendali richiesti ai sensi dell'art. 95, comma 10, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. per la verifica di congruità dell'offerta.

3. Le categorie di lavoro previste nell'appalto sono le seguenti:

**a) CATEGORIA PREVALENTE**

**Categoria OG1** (edifici civili ed industriali) per Euro 677.302,86  
(diconsi Euro seicentoseptantasettemilatrecentodieci/86)  
di cui:

- Euro 644.832,50 (diconsi Euro seicentoquarataquattromilaottocentotrentadue/50) per lavorazioni soggette a ribasso.
- Euro 32.470,36 (diconsi Euro trentaduequattrocentosettanta/36) per oneri di sicurezza non soggetti a ribasso d'asta;

**b) CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI PER INTERO**

**Categoria OG3** (strade) per Euro 174.393,32  
(diconsi: Euro centosettantaquattromilatrecentonovantatre/32)  
di cui:

- Euro 166.032,80 (diconsi Euro centosessantaseimilatrecentadue/80) per lavorazioni soggette a ribasso;
- Euro 8.360,52 (diconsi Euro ottomilatrecentosessanta/52) per oneri di sicurezza non ribasso d'asta

4. L'offerta deve essere formulata con riferimento alle lavorazioni soggette a ribasso e tenuto conto che gli importi devono essere espressi al netto degli oneri per la sicurezza ancorché la descrizione delle singole voci, in alcuni casi, possa comprendere riferimenti anche ai dispositivi per la sicurezza stessa.

5. Per la piena funzionalità dell'opera sono previste delle forniture specialistiche che ammontano ad Euro 68.075,98 (Euro sessantottomilasettantacinque/98) oltre iva e delle attrezzature a corredo del CCR che ammontano ad Euro 180.000,00 (centottantamila/00) comprensivi di iva.

**Art. 1.4**

**DESIGNAZIONE SOMMARIA DELLE OPERE**

Le opere, oggetto dell'appalto, possono riassumersi come appresso, salvo le prescrizioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori, tenendo conto, per quanto possibile, delle norme UNI, UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1:

- 1° Scavi di sbancamento;
- 2° Rilevati e rinterri;
- 3° Movimentazione terreni scavo;
- 4° Palificazioni in fondazione;
- 5° Opere in c.a. in opera per muri di contenimento;
- 6° Opere in acciaio strutturale;
- 7° Movimenti di materie per la formazione di piazzali e strade di pertinenza;
- 8° Opere d'arte di ogni genere per lo sfogo delle acque piovane raccolte nei fossi laterali;
- 9° Formazione di massicciate per piazzali;
- 10° Pavimentazione piazzali e marciapiedi;
- 11° Impianto di fornitura idrica ed antincendio;
- 12° Impianto fognario e di depurazione acque di piazzale;
- 13° Impianto fognario smaltimento acque reflue;
- 13° Impianto di illuminazione;
- 14° Opere in ferro (parapetti e recinzioni);
- 15° Opere a verde;
- 16° Installazione di manufatti prefabbricati;
- 17° Forniture Specialistiche utili alla funzionalità del CCR.

Le forme e dimensioni da assegnare alle varie strutture ed ai vari componenti del CCR risultano dai disegni e dagli elaborati di progetto allegati al contratto e da quanto previsto nei paragrafi che seguono, salvo che non sia altrimenti indicato nei disegni di progetto allegati al contratto ed alle disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori.

Per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto si fa riferimento alle norme UNI CEI ISO 80000-1 e UNI CEI ISO 80000-6 nonché alla norma UNI 4546.

## **Art. 1.5**

### **VARIAZIONI DELLE OPERE PROGETTATE**

Le eventuali modifiche, nonché le varianti, del contratto di appalto potranno essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende e potranno essere attuate senza una nuova procedura di affidamento nei casi contemplati dal Codice dei contratti all'art. 106, comma 1.

Dovranno, essere rispettate le disposizioni di cui al D.lgs. n. 50/2016 s.m.i. ed i relativi atti attuativi, nonché agli articoli del D.P.R. n. 207/2010 ancora in vigore.

Le varianti saranno ammesse anche a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, senza necessità di una nuova procedura a norma del Codice, se il valore della modifica risulti al di sotto di entrambi i seguenti valori:

- a) le soglie fissate all'articolo 35 del Codice dei contratti;
- b) il 15 per cento del valore iniziale del contratto per i contratti di lavori sia nei settori ordinari che speciali.

Tuttavia la modifica non potrà alterare la natura complessiva del contratto. In caso di più modifiche successive, il valore sarà accertato sulla base del valore complessivo netto delle successive modifiche.

Qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, la stazione appaltante può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

La violazione del divieto di apportare modifiche comporta, salva diversa valutazione del Responsabile del Procedimento, la rimessa in pristino, a carico dell'esecutore, dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, fermo che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.

Le varianti alle opere in progetto saranno ammesse solo per le motivazioni e nelle forme previste dall'art. 106 del D.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto; ove per altro debbano essere eseguite categorie di lavori non previste in contratto o si debbano impiegare materiali per i quali non risulti fissato il prezzo contrattuale si procederà alla determinazione ed al concordamento di nuovi prezzi.

Ferma l'impossibilità di introdurre modifiche essenziali alla natura dei lavori oggetto dell'appalto, di seguito si riportano le clausole chiare, precise e inequivocabili di cui al citato art. 106, che fissano la portata e la natura delle modifiche nonché le condizioni alle quali esse possono essere ammesse:

- quando non modifichino in alcun modo l'ammontare dell'appalto;
- quando apportino sensibile miglioramento funzionale per la specifica destinazione dell'opera;
- quando la modifica introdotta derivi dalla necessità di prevedere elementi sostitutivi di analoghi superati tecnologicamente o non più in produzione, circostanza adeguatamente documentata.

# **CAPITOLO 2**

## **DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO**

### **Art. 2.1**

#### **OSSERVANZA DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO E DI PARTICOLARI DISPOSIZIONI DI LEGGE**

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e nel Capitolato Generale d'Appalto.

L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni impartite dalle AUSL, alle norme CEI, UNI, CNR.

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al D.P.C.M. 1 marzo 1991 e s.m.i. riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", alla legge 447/95 e s.m.i. (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e relativi decreti attuativi, al D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. (Regolamento concernente ...attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici), al D.Lgs. 03 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale) e alle altre norme vigenti in materia.

### **Art. 2.2**

#### **DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO**

Sono parte integrante del contratto di appalto, oltre al presente Capitolato speciale d'appalto, il Capitolato generale d'appalto, di cui al D.M. 145/2000 per quanto non in contrasto con il presente capitolato o non previsto da quest'ultimo, e la seguente documentazione:

- a) le leggi, i decreti, i regolamenti e le circolari ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori;
- b) le leggi, i decreti, i regolamenti e le circolari emanate e vigenti, per i rispettivi ambiti territoriali, nella Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto;
- c) le norme emanate dal C.N.R., le norme U.N.I., le norme C.E.I., le tabelle CEI-UNEL, le altre norme tecniche ed i testi citati nel presente capitolato;
- d) l'elenco dei prezzi unitari/computo metrico;
- e) il cronoprogramma;
- f) le polizze di garanzia;
- g) il Piano di Sicurezza e di Coordinamento ed i piani di cui all'art. 100 del D.lgs. n. 81/2008 e s.m.i.;
- h) tutti i disegni e gli elaborati del progetto esecutivo.

I documenti sopra elencati possono anche non essere materialmente allegati, fatto salvo il capitolato speciale d'appalto, purché conservati dalla stazione appaltante e controfirmati dai contraenti.

Eventuali altri disegni e particolari costruttivi delle opere da eseguire non formeranno parte integrante dei documenti di appalto. Alla Direzione dei lavori è riservata la facoltà di consegnarli all'appaltatore in quell'ordine che crederà più opportuno, in qualsiasi tempo, durante il corso dei lavori.

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla stazione appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.

Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate

dagli atti seguenti: contratto - capitolato speciale d'appalto - elenco prezzi (ovvero modulo in caso di offerta prezzi) - disegni.

Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione dei lavori.

L'appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

### **Art. 2.3**

#### **QUALIFICAZIONE DELL'APPALTATORE**

Per quanto riguarda i lavori indicati dal presente Capitolato, è richiesta la qualificazione dell'Appaltatore per le seguenti categorie e classifiche così come richiesto dall'art. 84 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.:

##### **a) CATEGORIA PREVALENTE**

**Categoria OG1 III Classifica**

##### **b) CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI PER INTERO**

**Categoria OG3 I Classifica**

### **Art. 2.4**

#### **FALLIMENTO DELL'APPALTATORE**

Le stazione appaltante, in caso di fallimento, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione dell'appaltatore, o di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 108 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i. ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento del completamento dei lavori. L'affidamento avverrà alle medesime condizioni già proposte dall'originario aggiudicatario in sede in offerta.

Il curatore del fallimento, autorizzato all'esercizio provvisorio, ovvero l'impresa ammessa al concordato con continuità aziendale, potrà partecipare a procedure di affidamento o subappalto ovvero eseguire i contratti già stipulati dall'impresa fallita, fermo restando le condizioni dettate dall'articolo 110 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i.

### **Art. 2.5**

#### **RISOLUZIONE DEL CONTRATTO**

La Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto con l'Appaltatore per le motivazioni e con le procedure di cui all'art. 108 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. in particolare se una o più delle seguenti condizioni sono soddisfatte:

a) il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell'articolo 106 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i.;

b) con riferimento alle modifiche di cui all'articolo 106, comma 1, lettere b) e c) del Codice, nel caso in cui risulti impraticabile per motivi economici o tecnici quali il rispetto dei requisiti di intercambiabilità o interoperabilità tra apparecchiature, servizi o impianti esistenti forniti nell'ambito dell'appalto iniziale e comportamenti per l'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore notevoli disguidi o una consistente duplicazione dei costi, siano state superate le soglie di cui al comma 7 del predetto articolo;

- con riferimento a modifiche non "sostanziali" sono state superate eventuali soglie stabilite dall'amministrazione aggiudicatrice ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera e);

- con riferimento alle modifiche dovute a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, sono state superate le soglie di cui al comma 2, lettere a) e b) dell'articolo 106;

c) l'aggiudicatario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto in una delle situazioni di esclusione di cui all'articolo 80, comma 1 del D.lgs. n.50/2016 e s.m.i., sia per quanto riguarda i settori ordinari, sia per quanto riguarda le concessioni e avrebbe dovuto pertanto essere escluso dalla procedura di appalto o di aggiudicazione della concessione, ovvero ancora per quanto riguarda i settori speciali avrebbe dovuto essere escluso a norma dell'articolo 136, comma 1;

d) l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'articolo 258 TFUE, o di una sentenza passata in giudicato per violazione del Codice dei contratti.

Le stazioni appaltanti dovranno risolvere il contratto qualora:

a) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;

b) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 80 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i..

Quando il direttore dei lavori o il responsabile dell'esecuzione del contratto, se nominato, accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'appaltatore. Egli formula, altresì, la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento dichiara risolto il contratto.

Qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato, gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.

Nel caso di risoluzione del contratto l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori, servizi o forniture regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.

Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla stazione appaltante l'appaltatore dovrà provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese.

## **Art. 2.6**

### **GARANZIA PROVVISORIA**

La garanzia provvisoria copre la mancata sottoscrizione del contratto dopo l'aggiudicazione, per fatto dell'affidatario riconducibile ad una condotta connotata da dolo o colpa grave, ai sensi di quanto disposto dall'art. 93 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto.

La garanzia provvisoria è pari al 2 per cento del prezzo base indicato nel bando o nell'invito, sotto forma di cauzione o di fideiussione, a scelta dell'offerente. Al fine di rendere l'importo della garanzia proporzionato e adeguato alla natura delle prestazioni oggetto del contratto e al grado di rischio ad esso connesso, la stazione appaltante può motivatamente ridurre l'importo della cauzione sino all'1 per cento ovvero incrementarlo sino al 4 per cento.

Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è fissato nel bando o nell'invito nella misura massima del 2 per cento del prezzo base.

Tale garanzia provvisoria potrà essere prestata anche a mezzo di fidejussione bancaria od assicurativa, e dovrà coprire un arco temporale almeno di 180 giorni decorrenti dalla presentazione dell'offerta e prevedere l'impegno del fidejussore, in caso di aggiudicazione, a prestare anche la cauzione definitiva. Il bando o

l'invito possono richiedere una garanzia con termine di validità maggiore o minore, in relazione alla durata presumibile del procedimento, e possono altresì prescrivere che l'offerta sia corredata dall'impegno del garante a rinnovare la garanzia, su richiesta della stazione appaltante nel corso della procedura, per la durata indicata nel bando, nel caso in cui al momento della sua scadenza non sia ancora intervenuta l'aggiudicazione.

L'offerta dovrà essere corredata, a pena di esclusione, dall'impegno di un fideiussore, anche diverso da quello che ha rilasciato la garanzia provvisoria, a rilasciare la garanzia fideiussoria per l'esecuzione del contratto, di cui agli articoli 103 e 104, qualora l'offerente risultasse affidatario.

La fidejussione bancaria o assicurativa di cui sopra dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione Appaltante.

L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo, nei contratti relativi a lavori, è ridotto secondo le modalità indicate dall'articolo 93 comma 7 del Codice, per gli operatori economici in possesso delle certificazioni alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, la registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), la certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001 o che sviluppino un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.

Per fruire delle citate riduzioni l'operatore economico dovrà segnalare, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

## **Art. 2.7** **GARANZIA DEFINITIVA**

L'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia definitiva a sua scelta sotto forma di cauzione o fidejussione con le modalità di cui all'articolo 93, commi 2 e 3 e 103 del D.lgs. n.50/2016 e s.m.i., pari al 10 per cento dell'importo contrattuale. Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è indicato nella misura massima del 10 per cento dell'importo contrattuale.

Al fine di salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento. La cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore.

La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione. La stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore.

L'importo della garanzia nei contratti relativi a lavori, è ridotto secondo le modalità indicate dall'articolo 93 comma 7 del Codice, per gli operatori economici in possesso delle certificazioni alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, la registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), la certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001 o che sviluppino un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.

La garanzia definitiva è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante



nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.

Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione fideiussoria per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore. Le stazioni appaltanti hanno inoltre il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.

Le stazioni appaltanti possono incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.

In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.

La mancata costituzione della garanzia definitiva di cui all'articolo 103 comma 1 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i. determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria.

E' facoltà dell'amministrazione in casi specifici non richiedere una garanzia per gli appalti da eseguirsi da operatori economici di comprovata solidità. L'esonero dalla prestazione della garanzia deve essere adeguatamente motivato ed è subordinato ad un miglioramento del prezzo di aggiudicazione.

## **Art. 2.8**

### **COPERTURE ASSICURATIVE**

A norma dell'art. 103, comma 7, del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. l'Appaltatore è obbligato a costituire e consegnare alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori anche una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. L'importo della somma da assicurare è fissato in Euro 810.865,30 (Euro ottocentodiecimilaottocentosessantacinque/30). Tale polizza deve assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento.

Per i lavori di importo superiore al doppio della soglia di cui all'articolo 35 del Codice (periodicamente rideterminate con provvedimento della Commissione europea), il titolare del contratto per la liquidazione della rata di saldo è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. La polizza deve contenere la previsione del pagamento in favore del committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorranzo consensi ed autorizzazioni di qualunque specie. Il limite di indennizzo della polizza decennale non deve essere inferiore al venti per cento del valore dell'opera realizzata e non superiore al 40 per cento, nel rispetto del principio di proporzionalità avuto riguardo alla natura dell'opera. L'esecutore dei lavori è altresì obbligato a stipulare, una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni e con un indennizzo pari al 5 per cento del valore dell'opera realizzata con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.

La garanzia è prestata per un massimale assicurato non inferiore a 5% dell'opera.

Le fideiussioni di cui sopra devono essere conformi allo schema tipo approvato con decreto del Ministro dello sviluppo economico di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e previamente concordato con le banche e le assicurazioni o loro rappresentanze.

## **Art. 2.9**

### **DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO**

L'affidamento in subappalto è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e deve essere sempre autorizzato dalla Stazione Appaltante.

Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce comunque subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività del contratto di appalto ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera. L'eventuale subappalto non può superare la quota del 30 per cento dell'importo complessivo del contratto di lavori.

I soggetti affidatari dei contratti possono affidare in subappalto le opere o i lavori, compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché:

a) tale facoltà sia prevista espressamente nel bando di gara anche limitatamente a singole prestazioni e, per i lavori, sia indicata la categoria o le categorie per le quali è ammesso il subappalto;

b) all'atto dell'offerta abbiano indicato i lavori o le parti di opere che intendono subappaltare o concedere in cottimo;

c) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti.

Per le opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali di cui all'articolo 89, comma 11 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., e fermi restando i limiti previsti dal medesimo comma, l'eventuale subappalto non può superare il 30 per cento dell'importo delle opere e non può essere, senza ragioni obiettive, suddiviso.

Si considerano strutture, impianti e opere speciali ai sensi del citato articolo 89, comma 11, del codice le opere corrispondenti alle categorie individuate dall'articolo 12 del D.L. 28 marzo 2014, n.47 con l'acronimo OG o OS di seguito elencate:

OG 11 - impianti tecnologici;

OS 2-A - superfici decorate di beni immobili del patrimonio culturale e beni culturali mobili di interesse storico, artistico, archeologico, etnoantropologico;

OS 2-B - beni culturali mobili di interesse archivistico e librario;

OS 4 - impianti elettromeccanici trasportatori;

OS 11 - apparecchiature strutturali speciali;

OS 12-A - barriere stradali di sicurezza;

OS 13 - strutture prefabbricate in cemento armato;

OS 14 - impianti di smaltimento e recupero di rifiuti;

OS 18 -A - componenti strutturali in acciaio;

OS 18 -B - componenti per facciate continue;

OS 21 - opere strutturali speciali;

OS 25 - scavi archeologici;

OS 30 - impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi.

Ai sensi dell'art. 105 comma 6, sarà obbligatoria l'indicazione di una terna di subappaltatori, qualora gli appalti di lavori siano di importo pari o superiore alle soglie di cui all'articolo 35 del Codice ovvero pari a 5.225.000 euro e per i quali non sia necessaria una particolare specializzazione.

L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. E' altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di qualificazione del subappaltatore di cui all'articolo 105 comma 7 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.

L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'affidatario trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal Codice in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza di motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. Nel caso attraverso apposita verifica abbia dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80, l'affidatario provvederà a sostituire i subappaltatori non idonei.

Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indicherà puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.

Il contraente principale è responsabile in via esclusiva nei confronti della stazione appaltante. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi tranne nel caso in cui la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi, quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa ovvero su richiesta del subappaltatore e la natura del contratto lo consente. Il pagamento diretto del subappaltatore da parte della stazione appaltante avviene anche in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore.

L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. E', altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto, nonché degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia dei piani di sicurezza. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori. Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso ed irregolare, il documento unico di regolarità contributiva sarà comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato. Per i contratti relativi a lavori, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicheranno le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

L'affidatario deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento ed inoltre corrispondere gli oneri della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentita la Direzione dei Lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, deve provvedere alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.

I piani di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 saranno messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario sarà tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

#### **Art. 2.10**

#### **CONSEGNA DEI LAVORI - PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI - CONSEGNE PARZIALI - SOSPENSIONI - INIZIO E TERMINE PER L'ESECUZIONE - PIANO DI QUALITA' DI COSTRUZIONE E DI INSTALLAZIONE**

Divenuta efficace l'aggiudicazione ai sensi dell'articolo 32 comma 8 del D.Lgs. n.50/2016 e fatto salvo l'esercizio dei poteri di autotutela nei casi consentiti dalle norme vigenti, la stipulazione del contratto di appalto ha luogo entro i successivi sessanta giorni, salvo diverso termine previsto nel bando o nell'invito ad offrire, ovvero l'ipotesi di differimento espressamente concordata con l'aggiudicatario. Se la stipulazione del contratto non avviene nel termine fissato, l'aggiudicatario può, mediante atto notificato alla stazione appaltante, sciogliersi da ogni vincolo o recedere dal contratto. All'aggiudicatario non spetta alcun indennizzo, salvo il rimborso delle spese contrattuali documentate.

La consegna dei lavori all'appaltatore verrà effettuata entro 45 giorni dalla data di registrazione del contratto, in conformità a quanto previsto nella prassi consolidata.

Il Direttore dei Lavori comunica con un congruo preavviso all'impresa affidataria il giorno e il luogo in cui deve presentarsi, munita del personale idoneo, nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Trascorso inutilmente e senza giustificato motivo il termine assegnato a tali fini, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione. All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il direttore dei lavori e l'impresa affidataria sottoscrivono il relativo verbale e da tale data decorre utilmente il termine per il compimento dei lavori.

Nel caso sia intervenuta la consegna dei lavori in via di urgenza, se si è dato avvio all'esecuzione del contratto in via d'urgenza, l'aggiudicatario ha diritto al rimborso delle spese sostenute per l'esecuzione dei lavori ordinati dal direttore dei lavori, ivi comprese quelle per opere provvisorie. L'esecuzione d'urgenza è ammessa esclusivamente nelle ipotesi di eventi oggettivamente imprevedibili, per ovviare a situazioni di pericolo per persone, animali o cose, ovvero per l'igiene e la salute pubblica, ovvero per il patrimonio storico, artistico, culturale ovvero nei casi in cui la mancata esecuzione immediata della prestazione dedotta nella gara determinerebbe un grave danno all'interesse pubblico che è destinata a soddisfare, ivi compresa la perdita di finanziamenti comunitari.

Fermo restando quanto previsto in materia di informativa antimafia dagli articoli 88, comma 4-ter e 92, comma 4, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, la stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque tempo previo il pagamento dei lavori eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere nel caso di lavoro, oltre al decimo dell'importo delle opere, dei servizi o delle forniture non eseguite.

La redazione del verbale di consegna è subordinata all'accertamento da parte del Responsabile dei Lavori, degli obblighi di cui al D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; in assenza di tale accertamento, il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.

Le disposizioni di consegna dei lavori in via d'urgenza su esposte, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede di volta in volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati.

L'appaltatore è tenuto a trasmettere alla stazione appaltante, prima dell'effettivo inizio dei lavori, la documentazione dell'avvenuta denuncia agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile) assicurativi ed infortunistici nonché copia del piano di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 e s.m.i.

Lo stesso obbligo fa carico all'appaltatore, per quanto concerne la trasmissione della documentazione di cui sopra da parte delle proprie imprese subappaltatrici, cosa che dovrà avvenire prima dell'effettivo inizio dei lavori.

L'appaltatore dovrà comunque dare inizio ai lavori entro il termine improrogabile di giorni 10 (diconsi giorni dieci) dalla data del verbale di consegna fermo restando il rispetto del termine, di cui al successivo periodo, per la presentazione del programma di esecuzione dei lavori.

Entro 10 giorni dalla consegna dei lavori, l'appaltatore presenterà alla Direzione dei lavori una proposta di programma di esecuzione dei lavori, di cui all'art. 43 comma 10 del D.P.R. n. 207/2010, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Nel suddetto piano sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Esso dovrà essere redatto tenendo conto del tempo concesso per dare le opere ultimate entro il termine fissato dal presente Capitolato.

Entro quindici giorni dalla presentazione, la Direzione dei lavori d'intesa con la stazione appaltante comunicherà all'appaltatore l'esito dell'esame della proposta di programma; qualora esso non abbia conseguito l'approvazione, l'appaltatore entro 10 giorni, predisporrà una nuova proposta oppure adeguerà quella già presentata secondo le direttive che avrà ricevuto dalla Direzione dei lavori.

Decorsi 10 giorni dalla ricezione della nuova proposta senza che il Responsabile del Procedimento si sia espresso, il programma esecutivo dei lavori si darà per approvato fatte salve indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

La proposta approvata sarà impegnativa per l'appaltatore che dovrà rispettare i termini previsti, salvo modifiche al programma esecutivo in corso di attuazione per comprovate esigenze non prevedibili che dovranno essere approvate od ordinate dalla Direzione dei lavori.

Nel caso di sospensione dei lavori, parziale o totale, per cause non attribuibili a responsabilità dell'appaltatore, il programma dei lavori viene aggiornato in relazione all'eventuale incremento della scadenza contrattuale.

Eventuali aggiornamenti legati a motivate esigenze organizzative dell'appaltatore e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali, sono approvate dalla Direzione dei Lavori, subordinatamente alla verifica della loro effettiva necessità ed attendibilità per il pieno rispetto delle scadenze contrattuali.

Nel caso in cui i lavori in appalto fossero molto estesi, ovvero mancasse l'intera disponibilità dell'area sulla quale dovrà svilupparsi il cantiere o comunque per qualsiasi altra causa ed impedimento, la Stazione Appaltante potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali parziali, senza che per questo l'appaltatore possa sollevare eccezioni o trarre motivi per richiedere maggiori compensi o indennizzi.

La data legale della consegna dei lavori, per tutti gli effetti di legge e regolamenti, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.

In caso di consegna parziale a causa di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'appaltatore è tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili.

Ove le ulteriori consegne avvengano entro il termine di inizio dei relativi lavori indicato dal programma esecutivo dei lavori redatto dall'appaltatore e approvato dalla Direzione dei Lavori, non si dà luogo a spostamenti del termine utile contrattuale; in caso contrario, la scadenza contrattuale viene automaticamente prorogata in funzione dei giorni necessari per l'esecuzione dei lavori ricadenti nelle zone consegnate in ritardo, deducibili dal programma esecutivo suddetto, indipendentemente dall'ammontare del ritardo verificatosi nell'ulteriore consegna, con conseguente aggiornamento del programma di esecuzione dei lavori.

L'appaltatore è tenuto, quindi, non appena avuti in consegna i lavori, ad iniziarli, proseguendoli attenendosi al programma operativo di esecuzione da esso redatto in modo da darli completamente ultimati nel numero di giorni naturali consecutivi previsti per l'esecuzione indicato in precedenza, decorrenti dalla data di consegna dei lavori, eventualmente prorogati in relazione a quanto disposto dai precedenti punti.

In tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, se possibile con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. Il verbale è inoltrato al responsabile del procedimento entro cinque giorni dalla data della sua redazione.

La sospensione può essere disposta anche dal RUP per il tempo strettamente necessario e per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze di finanza pubblica. Cessate le cause della sospensione, il RUP dispone la ripresa dell'esecuzione e indica il nuovo termine contrattuale. Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.

Ove successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità. Quando la sospensione supera il quarto del tempo contrattuale complessivo il responsabile del procedimento dà avviso all'ANAC.

L'esecutore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della stazione appaltante. Sull'istanza di proroga decide il responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento. L'esecutore deve ultimare i lavori nel

termine stabilito dagli atti contrattuali, decorrente dalla data del verbale di consegna ovvero, in caso di consegna parziale dall'ultimo dei verbali di consegna. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.

L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.

Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte dalla stazione appaltante per cause diverse da quelle esposte sopra, l'esecutore può chiedere il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 del codice civile.

Con la ripresa dei lavori sospesi parzialmente, il termine contrattuale di esecuzione dei lavori viene incrementato, su istanza dell'appaltatore, soltanto degli eventuali maggiori tempi tecnici strettamente necessari per dare completamente ultimate tutte le opere, dedotti dal programma operativo dei lavori, indipendentemente dalla durata della sospensione.

Ove pertanto, secondo tale programma, l'esecuzione dei lavori sospesi possa essere effettuata, una volta intervenuta la ripresa, entro il termine di scadenza contrattuale, la sospensione temporanea non determinerà prolungamento della scadenza contrattuale medesima.

Le sospensioni dovranno risultare da regolare verbale, redatto in contraddittorio tra Direzione dei Lavori ed appaltatore, nel quale dovranno essere specificati i motivi della sospensione e, nel caso di sospensione parziale, le opere sospese.

L'appaltatore dovrà comunicare, per iscritto a mezzo PEC alla Direzione dei Lavori, l'ultimazione dei lavori non appena avvenuta. La Direzione dei Lavori procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.

L'appaltatore dovrà dare ultimate tutte le opere appaltate entro il termine di **giorni 210 (diconsi duecentodieci giorni)** naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Tale documento prevede, pianifica e programma le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo da porre in essere durante l'esecuzione dei lavori, anche in funzione della loro classe di importanza. Il piano definisce i criteri di valutazione dei fornitori e dei materiali ed i criteri di valutazione e risoluzione delle non conformità.

## **Art. 2.11 PENALI**

Al di fuori di un accertato grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali. (vedi art. 108 comma 4 del D.lgs. n.50/2016 e s.m.i.)

In caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, sarà applicata una penale giornaliera di euro 0,2 per mille (diconsi Euro zero virgola due ogni mille) dell'importo netto contrattuale.

Tutte le penali saranno contabilizzate in detrazione, in occasione di ogni pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo, e saranno imputate mediante ritenuta sull'importo della rata di saldo in sede di collaudo finale.

Per il ritardato adempimento delle obbligazioni assunte dagli esecutori, l'importo complessivo delle penali da applicare non potrà superare il dieci per cento dell'importo netto contrattuale, da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate all'eventuale ritardo.

## **Art. 2.12 SICUREZZA DEI LAVORI**

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e, in caso di consegna d'urgenza, entro 2 giorni (diconsi giorni due) dalla data fissata per la consegna medesima, dovrà presentare al Coordinatore per l'esecuzione (ai sensi dell'art. 100 del D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.) le eventuali proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e Coordinamento allegato al progetto.

L'Appaltatore dovrà redigere il Piano Operativo di Sicurezza, in riferimento al singolo cantiere interessato, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sopra menzionato.

L'Appaltatore, nel caso in cui i lavori in oggetto non rientrino nell'ambito di applicazione del Titolo IV

"Cantieri temporanei o mobili" D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., è tenuto comunque a presentare un Piano di Sicurezza Sostitutivo del Piano di Sicurezza e Coordinamento conforme ai contenuti dell'Allegato XV del citato decreto.

Nei casi in cui è prevista la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, le imprese esecutrici possono presentare, per mezzo dell'impresa affidataria, al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al Piano di Sicurezza e di Coordinamento loro trasmesso al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Appaltatore e per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

Il piano di sicurezza dovrà essere rispettato in modo rigoroso. E' compito e onere dell'Appaltatore ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che gli concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui esse ritenga di affidare, anche in parte, i lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi.

All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Appaltatore dovrà dichiarare esplicitamente di essere perfettamente a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro, ai sensi del D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in cui si colloca l'appalto e cioè:

- che il committente è il Comune di Polizzi Generosa;
- che il Responsabile dei Lavori, eventualmente incaricato dal suddetto Committente (ai sensi dell'art. 89 D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81) è il sig. ....;
- che i lavori appaltati rientrano nelle soglie fissate dall'art. 90 del D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., per la nomina dei Coordinatori della Sicurezza;
- che il Coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione è l'Ing. Roberto Terracciano (componente di RTP);
- che il Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione è il sig. ....;
- di aver preso visione del Piano di Sicurezza e Coordinamento in quanto facente parte del progetto e di avervi adeguato le proprie offerte, tenendo conto che i relativi oneri, non soggetti a ribasso d'asta, assommano all'importo di Euro 38.428,27.

Nella fase di realizzazione dell'opera il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, ove previsto ai sensi dell'art. 92 D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.:

- verificherà, tramite opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione da parte delle imprese appaltatrici (e subappaltatrici) e dei lavoratori autonomi delle disposizioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'art. 100, D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. ove previsto;
- verificherà l'idoneità dei Piani Operativi di Sicurezza;
- adeguerà il piano di sicurezza e coordinamento ove previsto e il fascicolo, in relazione all'evoluzione dei lavori e alle eventuali modifiche;
- organizzerà, tra tutte le imprese presenti a vario titolo in cantiere, la cooperazione ed il coordinamento delle attività per la prevenzione e la protezione dai rischi;
- sovrintenderà all'attività informativa e formativa per i lavoratori, espletata dalle varie imprese;
- controllerà la corretta applicazione, da parte delle imprese, delle procedure di lavoro e, in caso contrario, attuerà le azioni correttive più efficaci;
- segnalerà al Committente o al responsabile dei lavori, previa contestazione scritta, le inadempienze da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi;
- proporrà la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o la risoluzione del contratto.

Nel caso in cui la Stazione Appaltante o il responsabile dei lavori non adottino alcun provvedimento, senza fornire idonea motivazione, provvede a dare comunicazione dell'inadempienza alla ASL e alla Direzione Provinciale del Lavoro. In caso di pericolo grave ed imminente, direttamente riscontrato, egli potrà sospendere le singole lavorazioni, fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Appaltatore intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.

L'Appaltatore dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavori per la sicurezza il piano (o i piani) di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale, secondo le direttive eventualmente emanate dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

#### **Art. 2.13**

#### **OBBLIGHI DELL'APPALTATORE RELATIVI ALLA TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI**

L'Appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e s.m.i., a pena di nullità del contratto.

L'Appaltatore si impegna, inoltre, a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia ove ha sede la stazione appaltante, della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni costituisce causa di risoluzione del contratto.

#### **Art. 2.14** **ANTICIPAZIONE E PAGAMENTI IN ACCONTO**

Ai sensi dell'art. 35 comma 18 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., sul valore stimato dell'appalto verrà calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20 per cento da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.

L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorata del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385.

L'importo della garanzia verrà gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra di Euro 150.000,00 (diconsi euro centocinquantomila/00).

La Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio, anche attraverso strumenti informatici, il documento unico di regolarità contributiva (DURC) dagli istituti o dagli enti abilitati al rilascio in tutti i casi in cui è richiesto dalla legge.

Il certificato per il pagamento dell'ultima rata del corrispettivo, qualunque sia l'ammontare, verrà rilasciato dopo l'ultimazione dei lavori.

Ai sensi dell'art. 30 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. Sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al periodo precedente, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto.

In caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento o dei titoli di spesa relativi agli acconti e alla rata di saldo rispetto alle condizioni e ai termini stabiliti dal contratto, spettano all'esecutore dei lavori gli interessi, legali e moratori, ferma restando la sua facoltà, trascorsi i richiamati termini contrattuali o, nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'art. 1460 del codice civile, ovvero, previa costituzione in mora dell'amministrazione aggiudicatrice e trascorsi sessanta giorni dalla data della costituzione stessa, di promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto.



**Art. 2.15**  
**CONTO FINALE - AVVISO AI CREDITORI**

Si stabilisce che il conto finale verrà compilato entro 30 giorni (dinconsi giorni trenta) dalla data dell'ultimazione dei lavori.

Il conto finale dei lavori dovrà essere sottoscritto dall'Appaltatore, su richiesta del Responsabile del procedimento entro il termine perentorio di trenta giorni. All'atto della firma, non potrà iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e dovrà confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili. Se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il Responsabile del procedimento in ogni caso formula una sua relazione al conto finale.

All'atto della redazione del certificato di ultimazione dei lavori il responsabile del procedimento darà avviso al Sindaco o ai Sindaci del comune nel cui territorio si eseguiranno i lavori, i quali curano la pubblicazione, nei comuni in cui l'intervento sarà stato eseguito, di un avviso contenente l'invito per coloro i quali vantino crediti verso l'esecutore per indebite occupazioni di aree o stabili e danni arrecati nell'esecuzione dei lavori, a presentare entro un termine non superiore a sessanta giorni le ragioni dei loro crediti e la relativa documentazione. Trascorso questo termine il Sindaco trasmetterà al responsabile del procedimento i risultati dell'anzidetto avviso con le prove delle avvenute pubblicazioni ed i reclami eventualmente presentati. Il responsabile del procedimento inviterà l'esecutore a soddisfare i crediti da lui riconosciuti e quindi rimetterà al collaudatore i documenti ricevuti dal Sindaco o dai Sindaci interessati, aggiungendo il suo parere in merito a ciascun titolo di credito ed eventualmente le prove delle avvenute tacitazioni.

**Art. 2.16**  
**COLLAUDO/CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE**

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 di specifica qualificazione professionale commisurata alla tipologia e categoria degli interventi, alla loro complessità e al relativo importo.

Il collaudo stesso 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 prescritte. 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 di sessanta 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.

L'emissione del certificato di regolare esecuzione non costituirà presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.

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.

#### **Art. 2.17**

### **ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE**

Sono a carico dell'Appaltatore, gli oneri e gli obblighi di cui al D.M. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto, alla vigente normativa e al presente Capitolato Speciale d'Appalto, nonché quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori; in particolare anche gli oneri di seguito elencati:

- la nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale e dovrà fornire alla Direzione dei Lavori apposita dichiarazione di accettazione dell'incarico del Direttore tecnico di cantiere;
- i movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni ed avanzati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite;
- la recinzione del cantiere con solido steccato in materiale idoneo, secondo le prescrizioni del Piano di Sicurezza ovvero della Direzione dei Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaimento ove possibile e la sistemazione dei suoi percorsi in modo da renderne sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone;
- la sorveglianza sia di giorno che di notte del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutti i beni di proprietà della Stazione Appaltante e delle piantagioni consegnate all'Appaltatore. Per la custodia di cantieri allestiti per la realizzazione di opere pubbliche, l'Appaltatore dovrà servirsi di personale addetto con la qualifica di guardia giurata;
- la costruzione, entro la recinzione del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei Lavori, di locali ad uso ufficio del personale, della Direzione ed assistenza, sufficientemente arredati, illuminati e riscaldati, compresa la relativa manutenzione. Tali locali dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici con relativi impianti di scarico funzionanti;
- le prove sui prelievi di materiale strutturale posto in opera (es. provini di calcestruzzo, spezzoni d'acciaio), a proprie spese, per i quali i laboratori legalmente autorizzati rilasceranno i relativi certificati;
- l'esecuzione, presso gli istituti incaricati, di tutte le esperienze e i saggi che potranno in ogni tempo essere ordinati dalla Direzione dei Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma della Direzione dei Lavori e dell'Appaltatore nelle modalità più adatte a garantirne l'autenticità;
- l'esecuzione di ogni prova di carico che sia ordinata dalla Direzione dei Lavori su pali di fondazione,

solai, balconi, e qualsiasi altra struttura portante, di notevole importanza statica;

- la fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei Lavori o dal Coordinatore in fase di esecuzione, allo scopo di migliorare la sicurezza del cantiere;
- il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri pubblici o privati latitanti le opere da eseguire;
- la fornitura di acqua potabile per il cantiere;
- l'osservanza delle norme, leggi e decreti vigenti, relative alle varie assicurazioni degli operai per previdenza, prevenzione infortuni e assistenza sanitaria che potranno intervenire in corso di appalto;
- la comunicazione all'Ufficio da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera;
- l'osservanza delle norme contenute nelle vigenti disposizioni sulla polizia mineraria di cui al D.P.R. 128/59 e s.m.i.;
- le spese per la realizzazione di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero indicato dalla Direzione dei Lavori;
- l'assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti;
- il pagamento delle tasse e di altri oneri per concessioni comunali (titoli abilitativi per la costruzione, l'occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente i materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite, esclusi, nei Comuni in cui essi sono dovuti, i diritti per gli allacciamenti e gli scarichi;
- la pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte;
- il libero accesso ed il transito nel cantiere e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette ed a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori per conto diretto della Stazione Appaltante;
- l'uso gratuito parziale o totale, a richiesta della Direzione dei Lavori, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, ed apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori;
- il ricevimento, lo scarico ed il trasporto in cantiere e nei luoghi di deposito o a piè d'opera, a sua cura e spese, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto della Stazione Appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati a tali materiali e manufatti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore;
- la predisposizione, prima dell'inizio dei lavori, del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui al comma 17 dell'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.;
- l'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. e di tutte le norme in vigore in materia di sicurezza;
- il consenso all'uso anticipato delle opere qualora venisse richiesto dalla Direzione dei Lavori, senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Egli potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potrebbero derivarne dall'uso;
- la fornitura e posa in opera nel cantiere, a sua cura e spese, delle apposite tabelle indicative dei lavori, anche ai sensi di quanto previsto dall'art. 105 comma 15 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.;
- la trasmissione alla Stazione Appaltante, a sua cura e spese, degli eventuali contratti di subappalto che dovesse stipulare, almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni, ai sensi del comma 7 dell'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. La disposizione si applica anche ai noli a caldo ed ai contratti similari;
- la disciplina e il buon ordine dei cantieri. L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'appaltatore. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. La Direzione dei Lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza.

L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso di cui all'articolo "Ammontare dell'Appalto" del presente Capitolato. Detto eventuale compenso è fisso ed invariabile, essendo soggetto soltanto alla riduzione relativa all'offerta ribasso contrattuale.

L'Appaltatore si obbliga a garantire il trattamento dei dati acquisiti in merito alle opere appaltate, in conformità a quanto previsto dalla normativa sulla privacy di cui al D.Lgs. 30 giugno 2003, n. 196 e s.m.i.

#### **Art. 2.18**

### **CARTELLI ALL'ESTERNO DEL CANTIERE**

L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire in opera a sua cura e spese e di esporre all'esterno del cantiere, come dispone la Circolare Min. LL.PP. 1 giugno 1990, n. 1729/UL, due cartelli di dimensioni non inferiori a m. 1,00 (larghezza) per m. 2,00 (altezza) in cui devono essere indicati la Stazione Appaltante, l'oggetto dei lavori, i nominativi dell'Impresa, del Progettista, della Direzione dei Lavori e dell'Assistente ai lavori; in detti cartelli, ai sensi dall'art. 105 comma 15 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., devono essere indicati, altresì, i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici e dei cottimisti nonché tutti i dati richiesti dalle vigenti normative nazionali e locali.

#### **Art. 2.19**

### **PROPRIETA' DEI MATERIALI DI ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE**

In attuazione dell'art. 36 del Capitolato generale d'appalto D.M. 145/2000, i materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà della Stazione Appaltante.

L'Appaltatore deve trasportarli e/o regolarmente accatastarli in apposito dalla Direzione dei lavori intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Il materiale demolito sarà prima accantonato e poi trasportato, in funzione della sua natura, a riciclo o a discarica autorizzata, previa elaborazione, da parte dell'Impresa esecutrice dei lavori, del Formulario di identificazione dei rifiuti, numerato e vidimato dalla Camera di Commercio Provinciale redatto in quattro esemplari, compilato, datato e firmato dall'impresa e controfirmato dal trasportatore. Una copia del Formulario dovrà rimanere presso il cantiere; le altre, controfirmate e datate in arrivo alla discarica autorizzata (soggetto autorizzato al recupero o smaltimento), saranno acquisite una dal destinatario e due dal trasportatore. Quest'ultimo sarà tenuto a trasmetterne una copia all'Amministrazione entro tre mesi dalla data di conferimento dei rifiuti al trasportatore stesso. Tutte le copie del Formulario di identificazione dei rifiuti saranno conservate per cinque anni.

#### **Art. 2.20**

### **RINVENIMENTI**

Nel caso la verifica preventiva di interesse archeologico di cui all'articolo 25 del D.lgs. 50/2016 risultasse negativa, al successivo eventuale rinvenimento di tutti gli oggetti di pregio intrinseco ed archeologico esistenti nelle demolizioni, negli scavi e comunque nella zona dei lavori, si applicherà l'art. 35 del Capitolato generale d'appalto D.M. 145/2000; essi spettano di pieno diritto alla Stazione Appaltante, salvo quanto su di essi possa competere allo Stato. L'Appaltatore dovrà dare immediato avviso dei loro rinvenimento, quindi depositarli negli uffici della Direzione dei Lavori che redigerà regolare verbale in proposito, da trasmettere alle competenti autorità.

L'appaltatore avrà diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità ed il diligente recupero.

L'appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, né può rimuoverli senza autorizzazione della stazione appaltante.

Per quanto detto, però, non saranno pregiudicati i diritti spettanti per legge agli autori della scoperta.

#### **Art. 2.21**

## **BREVETTI DI INVENZIONE**

I requisiti tecnici e funzionali dei lavori da eseguire possono riferirsi anche allo specifico processo di produzione o di esecuzione dei lavori, a condizione che siano collegati all'oggetto del contratto e commisurati al valore e agli obiettivi dello stesso. A meno che non siano giustificati dall'oggetto del contratto, i requisiti tecnici e funzionali non fanno riferimento a una fabbricazione o provenienza determinata o a un procedimento particolare caratteristico dei prodotti o dei servizi forniti da un determinato operatore economico, né a marchi, brevetti, tipi o a una produzione specifica che avrebbero come effetto di favorire o eliminare talune imprese o taluni prodotti. Tale riferimento è autorizzato, in via eccezionale, nel caso in cui una descrizione sufficientemente precisa e intelligibile dell'oggetto del contratto non sia possibile: un siffatto riferimento sarà accompagnato dall'espressione «o equivalente».

Nel caso la Stazione Appaltante prescriva l'impiego di disposizioni o sistemi protetti da brevetti d'invenzione, ovvero l'Appaltatore vi ricorra di propria iniziativa con il consenso della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore deve dimostrare di aver pagato i dovuti canoni e diritti e di aver adempiuto a tutti i relativi obblighi di legge.

### **Art. 2.22**

#### **DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE – ACCORDO BONARIO – ARBITRATO**

##### **Accordo bonario**

Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale, si attiverà il procedimento dell'accordo bonario di tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso.

Prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il responsabile unico del procedimento attiverà l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve e valuterà l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore del 15 per cento del contratto. Non potranno essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che sono stati oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del D.lgs. n. 50/2016.

Il direttore dei lavori darà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.

Il responsabile unico del procedimento, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, provvederà direttamente alla formulazione di una proposta di accordo bonario ovvero per il tramite degli esperti segnalati dalla Camera arbitrale istituita presso l'ANAC con le modalità previste dall'articolo 205 comma 5 del D.lgs. n. 50/2016.

Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.

##### **Collegio consultivo tecnico**

In via preventiva, al fine di prevenire le controversie relative all'esecuzione del contratto, le parti possono convenire che prima dell'avvio dell'esecuzione, o comunque non oltre novanta giorni da tale data, sia costituito un collegio consultivo tecnico con funzioni di assistenza per la rapida risoluzione delle dispute di ogni natura suscettibili di insorgere nel corso dell'esecuzione del contratto. Le proposte di transazione formulate del collegio costituito con le modalità dell'art. 207 del D.lgs. n. 50/2016, non saranno comunque vincolanti per le parti.

##### **Arbitrato**

Ciascuna delle parti, nella domanda di arbitrato o nell'atto di resistenza alla domanda, designerà l'arbitro di propria competenza scelto tra soggetti di provata esperienza e indipendenza nella materia oggetto del contratto cui l'arbitrato si riferisce. Il Presidente del collegio arbitrale sarà designato dalla Camera arbitrale istituita presso l'ANAC tra i soggetti iscritti all'albo in possesso di particolare esperienza nella materia. La nomina del collegio arbitrale effettuata in violazione delle disposizioni di cui ai commi 4, 5 e 6 dell'articolo 209 del D.lgs. n. 50/2016, determina la nullità del lodo.

Esauriti gli adempimenti necessari alla costituzione del collegio, il giudizio si svolgerà secondo i disposti dell'articolo 209 e 210 del D.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Il Collegio arbitrale deciderà con lodo definitivo e vincolante tra le parti in lite.

Su iniziativa della stazione appaltante o di una o più delle altre parti, l'ANAC potrà esprimere parere relativamente a questioni insorte durante lo svolgimento delle procedure di gara, entro trenta giorni dalla ricezione della richiesta. Il parere obbligherà le parti che vi abbiano preventivamente acconsentito ad attenersi a quanto in esso stabilito.

### **Art. 2.23**

#### **DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI - INVARIABILITA' DEI PREZZI - NUOVI PREZZI**

I prezzi unitari in base ai quali è stato redatto il computo metrico estimativo, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta calcolato sull'importo complessivo a base d'asta saranno pagati i lavori appaltati a corpo e le somministrazioni, sono quelli risultanti dall'elenco prezzi allegato al contratto.

Essi compensano:

- a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
- d) circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e sono fissi ed invariabili.

E' esclusa ogni forma di revisione prezzi se le modifiche del contratto, a prescindere dal loro valore monetario, non sono previste in clausole chiare, precise e inequivocabili, comprensive di quelle relative alla revisione dei prezzi. Tali clausole fissano la portata e la natura di eventuali modifiche nonché le condizioni alle quali esse possono essere impiegate, facendo riferimento alle variazioni dei prezzi e dei costi standard, ove definiti. Esse non apportano modifiche che avrebbero l'effetto di alterare la natura generale del contratto o dell'accordo quadro.

Per i contratti relativi ai lavori, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzi predisposti dalle regioni e dalle province autonome territorialmente competenti, solo per l'eccedenza rispetto al dieci per cento rispetto al prezzo originario e comunque in misura pari alla metà.

Se le variazioni ai prezzi di contratto comportino categorie di lavorazioni non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si provvederà alla formazione di nuovi prezzi. I nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali saranno valutati:

- a) desumendoli dal prezzo della stazione appaltante o dal prezzo predisposti dalle regioni e dalle province autonome territorialmente competenti, ove esistenti;
- b) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
- c) quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi effettuate avendo a riferimento i prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il Direttore dei Lavori e l'impresa affidataria, e approvati dal Rup.

Ove da tali calcoli risultino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori saranno approvati dalla stazione appaltante, su proposta del Rup.

Se l'impresa affidataria non accetterà i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'impresa affidataria non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intenderanno definitivamente accettati.

# CAPITOLO 3

## NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

### Art. 3.1 NORME GENERALI

#### Generalità

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a corpo, in relazione a quanto previsto nel progetto esecutivo.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate.

Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

#### Contabilizzazione delle varianti

Nel caso di variante in corso d'opera gli importi in più ed in meno sono valutati con i prezzi di progetto e soggetti al ribasso d'asta che ha determinato l'aggiudicazione della gara ovvero con i prezzi offerti dall'appaltatore nella lista in sede di gara.

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti.

### Art. 3.2 MOVIMENTO DI MATERIE

#### a) Scavi e rilevati.

Il volume degli scavi e dei rilevati occorrenti per la formazione dei piazzali secondo l'andamento di progetto o di spostamenti eventuali, per la costruzione di rampe di accesso dalla strada, verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale, che saranno rilevate in contraddittorio dell'Appaltatore all'atto della consegna, salvo la facoltà all'Appaltatore ed alla Direzione dei Lavori di intercalarne altre o di spostarle a monte o a valle per meglio adattare alla configurazione dei terreni. In base alle sezioni ed al profilo longitudinale contrattuale verranno determinati dei punti di passaggio fra scavo e rilevato per tenerne il debito conto nella valutazione dei relativi volumi.

Lo scavo del cassonetto nei tratti in trincea, delle cunette e dei fossi di guardia sarà pagato col prezzo dello scavo di sbancamento.

L'eventuale scavo del cassonetto nei tratti in rilevato si intenderà compensato col prezzo relativo alla formazione del rilevato stesso.

Si precisa che il prezzo relativo agli scavi di sbancamento in genere comprenderà il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., lo scavo, il trasporto dei materiali a rifiuto, a reimpiego o a deposito a qualsiasi distanza, la perfetta profilatura delle scarpate, nonché tutti gli oneri derivanti dagli eventuali puntellamenti ed armature nei limiti previsti dal progetto e dal computo metrico, quelli già ricordati per l'apertura e la manutenzione di strade private, diritti di passo, occupazione di terreni per depositi temporanei e definitivi, per esaurimenti d'acqua di qualsiasi importanza, ecc.

Nel caso di scavi di sbancamento di materie di qualsiasi natura e consistenza (con l'esclusione della sola roccia da mina) si intenderanno compensati nel prezzo relativo i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore a 0,50 m<sup>3</sup>; quelli, invece, di cubatura superiore a 0,50 m<sup>3</sup> verranno compensati con i relativi prezzi di elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.

Gli scavi per la formazione di cunette, fossi, canali, l'approfondimento di fossi esistenti verranno valutati e compensati col prezzo degli scavi di sbancamento.

I materiali provenienti dagli scavi in genere, in quanto idonei, resteranno di proprietà della Stazione

Appaltante che ne disporrà come riterrà opportuno. Il loro trasporto nei luoghi di accatastamento o immagazzinamento sarà a carico dell'Appaltatore, intendendosi l'onere compreso e compensato coi relativi prezzi di elenco riguardanti gli scavi.

Il volume dei rilevati costruiti con materiali provenienti da cave di prestito verrà ricavato in base alla differenza tra il volume totale del rilevato ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per il reimpiego dalla Direzione dei Lavori.

Nel prezzo dei rilevati eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito private si intenderanno compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, al pagamento di tutte le indennità di occupazione di terreni, le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali, e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per scavi di sbancamento.

Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati verrà applicato al volume totale dei rilevati costruiti per la formazione della sede stradale e relative pertinenze.

Esso comprenderà anche gli oneri della preparazione del piano di posa del rilevato, come: l'eliminazione di radici, erbe, limi e le argille contenenti materie organiche e microrganismi che sussistano sul piano di posa del rilevato stradale.

Ove sia necessario, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere alla stabilizzazione del terreno in quanto appartenente alle categorie A/6-A/7 o quando l'indice di gruppo del terreno non superi 10, mescolando allo strato superficiale del terreno correttivo in rapporto occorrente a realizzare per lo spessore prescritto uno strato sufficientemente compatto ed impermeabile capace di evitare rifluimenti di argilla negli strati superiori o affondamenti di questi.

Tale strato comunque dovrà essere compattato fino ad ottenere una densità del 95% della massima.

Inoltre è compreso l'onere del rivestimento delle scarpate con terra vegetale per uno spessore di almeno 20 cm e la perfetta profilatura delle scarpate.

Il prezzo per lo scavo di sbancamento di bonifica verrà corrisposto solo nel caso che a richiesta della Direzione dei Lavori venga spinto a profondità superiore a 20 cm sotto il piano di campagna e solo per i volumi eccedenti tale profondità; e a detto maggiore volume eccedente verrà estesa la contabilizzazione del rilevato.

La compattazione meccanica del rilevato sarà valutata a metro cubo quale compenso in aggiunta a quello della formazione dei rilevati, quando detta compattazione venga esplicitamente ordinata dalla Direzione dei Lavori con apposito ordine di servizio.

**b) Scavi di sbancamento e scavi di fondazione all'asciutto o in presenza di acqua per l'impianto di opere d'arte, ecc.**

Si stabilisce che per le opere da eseguire nelle trincee verranno considerati come scavi per fondazione solamente quelli eseguiti al di sotto del piano orizzontale o inclinato, secondo il pendio longitudinale, del fondo della cunetta sistemata. Tutti gli altri scavi eseguiti al di sopra del predetto piano, anche ove servano per fare luogo alle murature, verranno considerati come scavi di sbancamento e saranno pagati a metro cubo.

Nelle opere esterne alle trincee saranno considerati scavi di fondazione quelli posti al di sotto del piano di sbancamento o quelli al di sotto del piano orizzontale passante dal punto più basso del terreno naturale interessante la fondazione dell'opera.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume eguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano orizzontale o come sopra detto, e soltanto al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo e qualunque armatura e puntellazione occorrente.

Nel caso in cui venisse ordinato che il fondo dei cavi abbia pareti scampanate, la base di fondazione di cui sopra si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Coi prezzi di elenco per gli scavi di fondazione e di sbancamento, oltre agli obblighi sopra specificati e a quelli emergenti del precedente articolo, l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato:

- 1) di tutti gli oneri e spese relativi agli scavi in genere da eseguirsi con qualsiasi mezzo, paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro o a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto e indennità di deposito;
- 2) delle spese occorrenti: per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per le formazioni di gradoni, per il successivo rinterro all'ingiro delle murature, attorno e sopra le condotte d'acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- 3) dell'eventuale perdita parziale o anche totale dei legnami impiegati nelle puntellazioni ed armature di qualsiasi entità, occorrenti per l'esecuzione degli scavi di fondazione o per sostenere ed evitare



frammenti di pareti di cavi di sbancamento;

4) ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi di cui trattasi.

Gli scavi e tagli di scarpate da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie e di consolidamento, saranno sempre considerati e contabilizzati come scavi di sbancamento per tutta la parte sovrastante al terreno preesistente alla formazione dei rialzi stessi.

I prezzi di elenco per gli scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano le varie zone successive, a partire dalla quota di sbancamento fissata in uno dei modi sopra indicati e proseguendo verso il basso.

Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito entro i limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione del volume stesso del prezzo di elenco fissato per lo scavo nella ripetuta zona.

I prezzi relativi agli scavi di fondazione saranno applicabili anche agli scavi di fondazione per pozzi qualunque sia la loro sezione planimetrica.

Con i prezzi d'elenco, si intendono, altresì, compensati gli oneri che si incontrino per scavi che si debbano eseguire in presenza di acqua fino a quando l'altezza dell'acqua stabilizzata nei cavi non superi l'altezza di 20 cm ed essa non dipenda da cause occasionali come è indicato all'articolo "Scavi di Fondazione" del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Nei detti prezzi sono, altresì, compresi gli oneri derivanti da infiltrazioni di acqua fino a quando la portata si mantenga pari od inferiore a 5 litri al minuto primo e siano indipendenti da cause accidentali. E' compreso l'onere dei rinterri dei cavi intorno alle murature di fondazione e la pilonatura delle materie stesse.

### **Art. 3.3 PALIFICAZIONI**

**Pali trivellati o battuti lavorati in opera.** - Per i pali trivellati o battuti e formati in opera il prezzo a metro lineare comprende pure l'onere dell'infissione del tubo forma, la fornitura ed il getto del calcestruzzo ed il suo costipamento con mezzi idonei, il ritiro graduale del tubo forma, la posa in opera dell'armatura metallica. Rimane esclusa la sola fornitura dell'armatura metallica che verrà pagata a parte. L'onere dell'eventuale foratura a vuoto per l'esecuzione dei pali trivellati è compreso e compensato nel prezzo relativo a detti pali.

Per tutti i tipi suindicati di pali nel prezzo di essi è altresì compreso l'onere delle prove di carico prescritte dalla Direzione Lavori e dal Collaudatore.

### **Art. 3.4 CONGLOMERATI**

**a) Calcestruzzi, smalti, cementi armati e cappe.** - I calcestruzzi per fondazioni, murature, vòlti, ecc., gli smalti ed i cementi armati, costruiti di getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo di calcestruzzo o di smalto, escluso l'acciaio da impiegare per i cementi armati che verrà pagato a parte a peso ed a chilogrammo, e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori e trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli che avessero il cateto della loro sezione trasversale inferiore, o al più uguale, a 10 cm.

I calcestruzzi, gli smalti ed i cementi armati costruiti di getto fuori d'opera saranno valutati sempre in ragione del loro effettivo volume, senza detrazione del volume dell'acciaio per i cementi armati quando trattasi di travi, solette, pali o altri pezzi consimili, ed in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo quando trattasi di pezzi sagomati o comunque ornati per decorazione, pesandosi poi sempre a parte l'acciaio occorrente per le armature interne dei cementi armati.

I lastroni di copertura in cemento armato saranno valutati a superficie comprendendo, per essi, nel relativo prezzo di tariffa anche l'acciaio occorrente per l'armatura e la malta per fissarli in opera, oltre tutti gli oneri di cui appresso.

Nei prezzi di cui al computo metrico i calcestruzzi, smalti, lastroni e cementi armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del calcestruzzo, le armature in legname di ogni sorta grandi e piccole per sostegno degli stampi, i palchi provvisori di servizio e l'innalzamento dei materiali, nonché per le volte anche le centine nei limiti di portata che sono indicati nei

singoli prezzi di elenco (semprech  non sia convenuto di pagarle separatamente).

Nei chiavicotti tubolari in calcestruzzo cementizio da gettarsi in opera, la parte inferiore al diametro, da gettarsi con modine, ed i pozzi sagomati saranno contabilizzati come calcestruzzo ordinario secondo la dosatura. La parte superiore al diametro sar  calcolata come calcestruzzo per v lti senza alcun speciale compenso per la barulla da usarsi come centinatura sfilabile.

Le cappe sulle v lte saranno misurate a volume, comprendendosi in esso anche lo strato superiore di protezione di malta di cemento. Nel computo del volume non verr  tenuto conto dello strato di sabbia soprastante che l'Impresa dovr  eseguire senza speciale compenso, essendo questo gi  compreso nel prezzo al metro cubo stabilito in elenco per le cappe sulle v lte.

### **3.5) Conglomerato Cementizio Armato**

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sar  valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verr  pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verr  effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonch  la posa in opera, semprech  non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisogner  attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovr  essere eseguita, nonch  per il getto e la vibratura.

L'acciaio in barre per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonch  la rete elettrosaldata sar  valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido   compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

### **Art. 3.6 ACCIAIO PER CALCESTRUZZO**

Il peso dell'acciaio in barre ad aderenza migliorata di armatura del calcestruzzo verr  determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantit  superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per giunte non ordinate. Il peso dell'acciaio verr  in ogni caso determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cio  lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicandolo per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali UNI.

Col prezzo fissato, il tondino sar  fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione dei Lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

Il prezzo al chilogrammo dei soli cavi di acciaio armonico impiegato per i calcestruzzi precompressi, compensa anche la fornitura e posa in opera delle guaine, dei fili di legatura delle stesse guaine e le iniezioni con malta di cemento nei vani dei cavi, le teste e le piastre di ancoraggio e la mano d'opera e i mezzi ed i materiali per la messa in tensione dei cavi stessi nonch  per il bloccaggio dei dispositivi.

Nel prezzo di esse   altres  compreso l'onere delle prove a trazione e a piegatura prescritte dalla Direzione Lavori e dal Collaudatore.

### **Art. 3.7 MANUFATTI IN FERRO - PARAPETTI IN FERRO TUBOLARE**

I lavori in ferro profilato o tubolare saranno valutati a peso ed i relativi prezzi applicati al peso effettivamente determinato prima della posa in opera mediante pesatura diretta a spese dell'Appaltatore o mediante dati riportati da tabelle ufficiali UNI. I prezzi comprendono pure, oltre la fornitura, la posa in opera, l'esecuzione dei necessari fori, la saldatura, la chiodatura e ribattitura, le armature di sostegno e le impalcature di servizio, gli sfridi di lavorazione e tre mani di verniciatura, di cui la prima di antiruggine e le due successive della vernice precisata nell'elenco prezzi.

Per i parapetti, la valutazione verrà effettuata a peso complessivo dell'opera con tutti gli oneri sopra esposti e tenendo presente che nel prezzo unitario è pure compresa la posa in opera.

### 3.8 Opere da pittore

Le tinteggiature di pareti, soffitti, volte, ecc. interni o esterni verranno misurate secondo le superfici effettivamente realizzate; le spallette e rientranze inferiori a 15 cm. di sviluppo non saranno aggiunte alle superfici di calcolo.

Per i muri di spessore superiore a 15 cm. le opere di tinteggiatura saranno valutate a metro quadrato detraendo i vuoti di qualsiasi dimensione e computando a parte tutte le riquadrature.

L'applicazione di tinteggiatura per lesene, cornicioni, parapetti, architravi, aggetti e pensiline con superfici laterali di sviluppo superiore ai 5 cm. o con raggi di curvatura superiori ai 15 cm. dovrà essere computata secondo lo sviluppo effettivo.

Le parti di lesene, cornicioni o parapetti con dimensioni inferiori ai 5 o 15 cm. indicati saranno considerate come superfici piane.

Le verniciature eseguite su opere metalliche, in legno o simili verranno calcolate, senza considerare i relativi spessori, applicando alle superfici (misurate su una faccia) i coefficienti riportati:

- a) opere metalliche, grandi vetrate, lucernari, etc. (x 0,75)
- b) opere metalliche per cancelli, ringhiere, parapetti (x 2)
- c) infissi vetrati (finestre, porte a vetri, etc.) (x 1)
- d) persiane lamellari, serrande di lamiera, etc. (x 3)
- e) persiane, avvolgibili, lamiere ondulate, etc. (x 2,5)
- f) porte, sportelli, controportelli, etc. (x 2)

Il prezzo fissato per i lavori di verniciatura e tinteggiatura includerà il trattamento di tutte le guide, gli accessori, i sostegni, le mostre, i telai, i coprifili, i cassonetti, ecc; per le parti in legno o metalliche la verniciatura si intende eseguita su entrambe le facce e con relativi trattamenti di pulizia, anticorrosivi (almeno una mano), e di vernice o smalti nei colori richiesti (almeno due mani), salvo altre prescrizioni.

Le superfici indicate per i serramenti saranno quelle misurate al filo esterno degli stessi (escludendo coprifili o telai).

Il prezzo indicato comprenderà anche tutte le lavorazioni per la pulizia e la preparazione delle superfici interessate.

### Art. 3.9 ESECUZIONE PIAZZALI

**a) Compattazione meccanica.** - La compactazione meccanica sarà valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

**b) Massicciata.** - La ghiaia ed il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi prezzi da computo metrico.

Normalmente la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera; il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada oppure in cataste di forma geometrica; la misurazione a scelta della Direzione dei Lavori verrà fatta o con canne metriche oppure col mezzo di una cassa parallelepipedica senza fondo che avrà le dimensioni di m. 1,00 x 1,00 x 0,50.

All'atto della misurazione sarà in facoltà della Direzione dei Lavori di dividere i cumuli in tante serie, ognuna di un determinato numero, e di scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e se l'Appaltatore non avrà ottemperato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli dovrà sottostare al danno che potesse derivargli da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'Appaltatore e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

Potrà anche essere disposta la misura in opera con convenienti norme e prescrizioni.

#### **c) Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio;**

Anche per queste voci la valutazione è prevista a metro cubo di opera finita. Il prezzo a metro cubo della fondazione e pavimentazione comprende tutti gli oneri per:

- studio granulometrico della miscela;

- la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo, e dello strato di cartone catramato isolante;
- la fornitura degli inerti nelle qualità e quantità prescritte dal Capitolato speciale d'Appalto, nonché la fornitura del legante e dell'acqua;
- il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo;
- la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;
- la formazione e sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d'opera occorrente per i lavori suindicati ed ogni altra spesa ed onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore sarà valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore ai 5 mm purché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate.

Per armatura del calcestruzzo verrà fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che verrà valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta.

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

**d) Trattamenti protettivi delle pavimentazioni - Manti di conglomerato - Pavimentazioni di cemento.** - I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie, intendendosi tassativi gli spessori prescritti, e nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo secondo le modalità e norme indicate. Per i conglomerati, ove l'elenco dei prezzi lo prescriva, la valutazione sarà fatta a volume. Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero ovvero, nel caso di manti a tappeto o a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie, si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a come sopra previsto. I cordoli laterali (bordi), se ordinati, saranno valutati a parte.

La Stazione Appaltante si riserva comunque di rifiutare emulsioni aventi più dell'1% in meno di bitume prescritta. Qualora la partita venisse egualmente accettata, verranno effettuate negli stati di avanzamento detrazioni come segue: per percentuali tra l'1 ed il 3%: il 10% del prezzo di emulsione per ogni kg di emulsione impiegata; per percentuali maggiori del 3 sino al 5%: il 25% del prezzo dell'emulsione per ogni kg di emulsione impiegata.

### **3.10) Lavorazione sul Terreno**

Tutte le operazioni inerenti alla lavorazione del terreno e specificatamente la vangatura, l'erpatura, l'aratura la fresatura, la rastrellatura ed il livellamento vanno valutate a superficie d'intervento (mq) come indicato in ogni corrispondente articolo dell'Elenco Prezzi.

## **Art. 3.11 LAVORI IN ECONOMIA**

La Stazione Appaltante ha il diritto di chiedere all'Appaltatore, che ne ha l'obbligo, di fornire mano d'opera, mezzi d'opera e materiali per lavori e servizi le cui prestazioni saranno contabilizzate in economia.

Per i lavori in economia nel costo orario della mano d'opera si intende compresa ogni incidenza per attrezzi ed utensili di lavoro e quanto altro occorra per il loro impiego.

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere qualificati per i lavori da eseguire e provvisti degli attrezzi ed utensili necessari che dovranno essere sempre in perfetta efficienza e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Nella contabilizzazione non verranno riconosciuti oneri per spese di trasporto e di trasferta.

Per le prestazioni in economia l'Appaltatore ha l'obbligo di consegnare quotidianamente alla Direzione dei Lavori le liste con le ore di impiego relative agli operai, noli e materiali utilizzati. Le prestazioni non preventivamente autorizzate e/o non dichiarate dall'Appaltatore nei modi e nei termini di cui sopra non saranno in alcun modo riconosciute.

Le prestazioni e le forniture in economia saranno disposte dalla Direzione dei Lavori, mediante apposito ordine di servizio, solo per lavori secondari ed accessori e nei casi e nei limiti previsti dal D.Lgs. 18 aprile 2016 n. 50 e s.m.i.

L'importo di tali prestazioni, e provviste non potrà superare quello debitamente autorizzato nei limiti definiti dall'art. 36 del D.Lgs. 18 aprile 2016 n. 50 e s.m.i.

## CAPITOLO 3.12

### QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI MODALITA' DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

#### Art. 3.12.1 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

L'appalto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'art. 2, comma 1 lettera d) del D.M. dell'ambiente n. 203/2003.

Quando la Direzione dei Lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

**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. Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

**b) Calce.** - Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti.

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassetto tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei Lavori, in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

**c) Leganti idraulici.** - Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti.

Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità o in sili.

**d) Pozzolana.** - La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti.

Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

**e) Ghiaia, pietrisco e sabbia.** - Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di

groschezza variabile da 1 a 5 mm.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Per i lavori di notevole importanza l'Appaltatore dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei Lavori i normali controlli.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno da 40 a 60 mm se si tratta di volti o getti di un certo spessore da 25 a 40 mm se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. Le graniglie saranno quelle indicate nelle norme di buona tecnica per la tipologia edilizia in oggetto.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- 1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- 2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- 3) pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- 4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati;
- 5) graniglia normale da 5 a 20 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- 6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei Lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

- f) Terreni per soprastrutture in materiali stabilizzati.** - Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.) nonché dall'indice di plasticità (differenze fra il limite di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.).

Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi similari di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza.

Salvo più specifiche prescrizioni della Direzione dei Lavori si potrà fare riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

- 1) strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M., dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M. e

dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M.;

- 2) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm ed essere almeno passante per il 50 % al setaccio da 10 mm, dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n. 10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40 e dal 3 al 10% al setaccio n. 200.
- 3) negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa.
- 4) strato superiore della sovrastruttura: tipo miscela sabbia-argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);
- 5) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40 e dal 10 al 25% al setaccio n. 200;
- 6) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 né inferiore a 4; il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40.

Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (Californian bearing ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg, dovrà risultare per gli strati inferiori non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70. Durante l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

**g) Detrito di cava o tout-venant di cava o di frantoio.** - Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

**h) Pietrame.** - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

Il profilo dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 1600 kg/cm<sup>2</sup> ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

**i) Tufi.** - Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili, nonché i cappellacci e saranno impiegati solo in relazione alla loro resistenza.

**l) Cubetti di pietra.** - I cubetti di pietra da impiegare per la pavimentazione stradale debbono rispondere alle norme di accettazione emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.

**m) Mattoni.** - I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti.

I mattoni, inoltre, debbono resistere all'azione delle basse temperature, cioè se sottoposti quattro mattoni segati a metà, a venti cicli di immersione in acqua a 35 °C, per la durata di 3 ore e per altre 3

ore posti in frigorifero alla temperatura di - 10°, i quattro provini fatti con detti laterizi sottoposti alla prova di compressione debbono offrire una resistenza non minore dell'80% della resistenza presentata da quelli provati allo stato asciutto.

I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno 160 Kg/cm<sup>2</sup>.

Essi dovranno corrispondere alle prescrizioni vigenti in materia.

- n) Materiali ferrosi.** - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, dal D.M. 14 gennaio 2008, nonché dalle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

1° Ferro. - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.

2° Acciaio dolce laminato. - L'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra.

Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare ed aspetto sericeo.

3° Acciaio fuso in getti. - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

4° L'acciaio sagomato ad alta resistenza dovrà essere del tipo qualificato e controllato e con caratteristiche conformi al D.M. 14 gennaio 2008.

Le caratteristiche e le modalità degli acciai ad aderenza migliorata saranno quelle indicate nel D.M. 14 gennaio 2008.

5° Ghisa. - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

- o) Legname.** - I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni della vigente normativa, saranno provveduti tra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I requisiti e le prove dei legnami saranno quelli contenuti nelle vigenti norme UNI.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri.

Nei legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smusso di sorta.

- p) Geotessili.** - I prodotti da utilizzarsi per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.).

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante.

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego. Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare.

Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale. I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

Il geotessile dovrà essere conforme alle seguenti norme UNI EN 13249, UNI EN 13251, UNI EN 13252,



UNI EN 13253, UNI EN 13254, UNI EN 13255, UNI EN 13256, UNI EN 13257, UNI EN 13265 ove applicabili.

### **Prove dei materiali**

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

L'Appaltatore sarà tenuto a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli istituti stessi.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma della Direzione dei lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

### **Art. 3.12.2**

#### **OCCUPAZIONE, APERTURA E SFRUTTAMENTO DELLE CAVE**

Fermo restando quanto prescritto nel presente Capitolato circa la provenienza dei materiali, resta stabilito che tutte le pratiche e gli oneri inerenti alla ricerca, occupazione, apertura e gestione delle cave sono a carico esclusivo dell'Appaltatore, rimanendo la Stazione Appaltante sollevata dalle conseguenze di qualsiasi difficoltà che l'Appaltatore potesse incontrare a tale riguardo. Al momento della Consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà indicare le cave di cui intende servirsi e garantire che queste siano adeguate e capaci di fornire in tempo utile e con continuità tutto il materiale necessario ai lavori con le prescritte caratteristiche.

L'Impresa resta responsabile di fornire il quantitativo e di garantire la qualità dei materiali occorrenti al normale avanzamento dei lavori anche se, per far fronte a tale impegno, l'Impresa medesima dovesse abbandonare la cava o località di provenienza, già ritenuta idonea, per attivarne altre ugualmente idonee; tutto ciò senza che l'Impresa possa avanzare pretese di speciali compensi o indennità.

In ogni caso all'Appaltatore non verrà riconosciuto alcun compenso aggiuntivo qualora, per qualunque causa, dovesse variare in aumento la distanza dalle cave individuate ai siti di versamento in cantiere.

Anche tutti gli oneri e prestazioni inerenti al lavoro di cava, come pesatura del materiale, trasporto in cantiere, lavori inerenti alle opere morte, pulizia della cava con trasporto a rifiuto della terra vegetale e del cappellaccio, costruzione di strade di servizio e di baracche per ricovero di operai o del personale di sorveglianza della Stazione Appaltante e quanto altro occorrente sono ad esclusivo carico dell'Impresa.

L'Impresa ha la facoltà di adottare, per la coltivazione delle cave, quei sistemi che ritiene migliori nel proprio interesse, purché si uniformi alle norme vigenti ed alle ulteriori prescrizioni che eventualmente fossero impartite dalle Amministrazioni statali e dalle Autorità militari, con particolare riguardo a quella mineraria di pubblica sicurezza, nonché dalle Amministrazioni regionali, provinciali e comunali.

L'Impresa resta in ogni caso l'unica responsabile di qualunque danno od avaria potesse verificarsi in dipendenza dei lavori di cava od accessori.

### **Art 3.12.3**

#### **TRACCIAMENTI**

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti. A tempo debito dovrà pure stabilire, nei tratti indicati dalla Direzione dei Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed, eventualmente, delle modine, come per i lavori in terra.

### **Art 3.12.4**

#### **SCAVI E RILEVATI IN GENERE**

Gli scavi ed i rilevati saranno eseguiti conformemente alle previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti che fossero disposte dalla Direzione dei Lavori.

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, 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) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e il D.M. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo".

L'Appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e banchine e l'espurgo dei fossi.

In particolare si prescrive:

**a) Scavi.** - Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta con ordine di servizio dalla Direzione dei Lavori allo scopo di impedire scoscendimenti, restando egli, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate in caso di inadempienza delle disposizioni all'uopo impartitegli.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, comunque, mantenere efficiente, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche, se occorra, con canali fuggatori.

Le materie provenienti dagli scavi, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, depositandole su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private.

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, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

**b) Rilevati.** - Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in generale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di cui alla precedente lettera a), se disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati, dopo aver provveduto alla cernita ed alla eliminazione del materiale non ritenuto idoneo. Potranno essere altresì utilizzate nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti da scavi di opere d'arte e sempreché disponibile ed egualmente ritenute idonee e previa cernita e separazione dei materiali utilizzabili di cui sopra. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti scavandole, o come si suol dire prelevandole, da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla Direzione dei Lavori.

Le dette cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'Appaltatore al quale sarà corrisposto il solo prezzo unitario di elenco per le materie scavate di tale provenienza, debbono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo l'Appaltatore, quando occorra, dovrà aprire, sempre a sua cura e spese, opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza.

Le cave di prestito dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private.

Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto.

La base dei suddetti rilevati, se ricadente su terreno pianeggiante, dovrà essere inoltre arata, e se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradini alti circa 30 cm, con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anch'essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da 0,30 m a 0,50 m, bene pigiata ed assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature.

Sarà 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 prescritte.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

Qualora gli scavi ed il trasporto avvengano meccanicamente, si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti i 30 o i 50 centimetri. Comunque, dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore di acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità ottima sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua, e si eseguiranno i lavori, per quanto possibile, in stagione non piovosa, avendo cura, comunque, di assicurare lo scolo delle acque superficiali e profonde durante la costruzione.

Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione dei Lavori.

### **Art 3.12.5 RILEVATI COMPATTATI**

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti, esclusi quelli vegetali (vedi norme di cui all'articolo "*Qualità e Provenienza dei Materiali*" lettera f), da mettersi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte, od a griglia, nonché quelli pneumatici zavorrati secondo la natura del terreno ed eventualmente lo stadio di compattazione - o con piastre vibranti) regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua (innaffiamento) in modo da ottenere ancor qui una densità pari al 90% di quella Proctor. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con altro strato ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita, così da evitarsi ristagni di acqua e danneggiamenti. Qualora nel materiale che costituisce il rilevato siano incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme dello strato: comunque nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura tali pietre non dovranno avere dimensioni superiori a 10 cm.

Il terreno di impianto dei rilevati compattati che siano di altezza minore di 0,50 m, qualora sia di natura sciolta o troppo umida, dovrà ancor esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima, con la relativa umidità ottima. Se detto terreno di impianto del rilevato ha scarsa portanza lo si consoliderà preliminarmente per l'altezza giudicata necessaria, eventualmente sostituendo il terreno in posto con materiali sabbiosi o ghiaiosi.

Particolare cura dovrà aversi nei riempimenti e costipazioni a ridosso dei piedritti, muri d'ala, muri andatori ed opere d'arte in genere.

Sarà 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 prescritte.

Fa parte della formazione del rilevato oltre la profilatura delle scarpate e delle banchine e dei cigli, e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensione idonea a ricevere l'ossatura di sottofondo e la massicciata.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque ne sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

In corso di lavoro l'Appaltatore dovrà curare l'apertura di fossetti di guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinché le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione.

Nel caso di rilevati compattati su base stabilizzata, i fossi di guardia scolanti al piede dei rilevati dovranno avere possibilmente il fondo più basso dell'impianto dello strato stabilizzato.

### **Art 3.12.6 RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI ALLE MURATURE E RIEMPIMENTI CON PIETrame**

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed 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, nel rispetto delle norme vigenti, del D.Lgs.

n.152/2006 e s.m.i. e del D.M. n. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo", dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione possibile, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico mal distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese e poi trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi per quella larghezza e 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 tutto carico dell'Appaltatore.

Nella effettuazione dei rinterri l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni ed oneri:

a) La bonifica del terreno dovrà essere eseguita, oltre quando prevista dal progetto, ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare delle zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

b) Se il terreno in sito risultasse altamente compressibile, non compattabile, dotato di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, esso dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi secondo UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1:

- A1, A2, A3 se proveniente da cave di prestito;

- A1, A2, A3, A4 se proveniente dagli scavi.

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della densità secca AASHTO. Per il materiale dei gruppi A2 ed A4 gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto). Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 200 kg/cm<sup>2</sup> su ogni strato finito.

c) Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto b) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Appaltatore dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa; per il rinterro dovrà essere utilizzato materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 secondo UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1.

d) Al di sotto del piano di posa dei rilevati dovrà essere eseguito un riempimento di spessore non inferiore a 50 cm (materiale compattato) avente funzione di drenaggio. Questo riempimento sarà costituito da ghiaietto o pietrischetto di dimensioni comprese fra 4 e 20 mm con percentuale massima del 5% di passante al crivello 4 UNI.

Il materiale dovrà essere steso in strati non superiori a 50 cm (materiale soffice) e costipato mediante rullatura fino ad ottenere un modulo di deformazione non inferiore a 200 kg/cm<sup>2</sup>.

I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni per impiegarle nella copertura dei sottostanti pozzetti e cunicoli, ed usare negli strati inferiori il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando, nell'ultimo strato superiore, pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare o scendere, otturando così gli interstizi fra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione delle fognature o drenaggi.

### **Art 3.12.7 SCAVI DI SBANCAMENTO**

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di

sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.

### **Art 3.12.8 SCAVI DI FONDAZIONE**

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. 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 trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e la Stazione 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 stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre 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 a falde inclinate potranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente dovrà procedere l'Appaltatore senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza dell'esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Per aumentare la superficie d'appoggio la Direzione dei Lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione per un'altezza sino ad un metro, che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra detto circa l'obbligo dell'Appaltatore, ove occorra, di armare convenientemente durante i lavori la parete verticale sovrastante.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di 20 cm (di seguito contemplato), l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei Lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da scavare siano richieste, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo, e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da lasciare quindi in loco in proprietà della Stazione Appaltante, resterà di proprietà dell'Appaltatore, che potrà perciò recuperarlo ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Appaltatore se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale od anche totalmente negativo.

Gli scavi di fondazione che si devono eseguire a profondità maggiore di 20 cm (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque eventualmente esistenti nel terreno, sono considerati come scavi subacquei per tutto il volume ricadente al disotto del piano di livello situato alle cennate profondità d'acqua di 20 cm. Quindi il volume ricadente nella zona dei 20 centimetri suddetti verrà considerato, e perciò pagato, come gli scavi di fondazione in presenza di acqua, precedentemente indicati, ma non come scavo subacqueo.

Gli scavi subacquei saranno invece pagati col relativo prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli occorrenti aggettamenti od esaurimenti di acqua con qualsiasi mezzo siano eseguiti o si ritenga opportuno eseguirli.

In mancanza del prezzo suddetto e qualora si stabilissero acque nei cavi in misura superiore a quella di cui sopra, l'Appaltatore dovrà ugualmente provvedere ai necessari esaurimenti col mezzo che si ravviserà più opportuno: e tali esaurimenti saranno compensati a parte ed in aggiunta ai prezzi di elenco per gli scavi in asciutto od in presenza di acqua.

L'Appaltatore sarà però tenuto ad evitare l'affluenza entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterà a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

#### **Art 3.12.9**

### **ARMATURE E SBADACCHIATURE SPECIALI PER GLI SCAVI DI FONDAZIONI**

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

#### **Art. 3.12.10**

### **CANALIZZAZIONI PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

Le canalizzazioni saranno eseguite nel rispetto delle norme vigenti per l'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica.

Per quanto riguarda i tipi di materiali da impiegare e la profondità di posa delle tubazioni in funzione della loro ubicazione, dovranno essere osservate le norme che regolano le interferenze con gli altri sottoservizi esistenti o in corso di esecuzione.

Le condotte saranno realizzate con le tubazioni di cui al computo metrico stimatico poste in opera alle prescritte profondità, previa preparazione del piano di posa, rinfiancate con sabbia.

Il rinfianco dei tubi ed il rinterro del cavo verrà eseguito secondo quanto previsto dai disegni di progetto e con materiali ritenuti idonei dal Direttore dei Lavori.

#### **Art 3.12.11**

### **PARATIE O CASSERI IN LEGNAME PER FONDAZIONI**

Le paratie o casseri in legname occorrenti per le fondazioni debbono essere formati con pali o tavoloni o palancole infissi nel suolo e con longarine o filagne di collegamento in uno o più ordini, a distanza conveniente, della qualità e dimensioni che saranno prescritte. I tavoloni debbono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere estratto e sostituito a cura ed a spese dell'Appaltatore; esso può essere reinserito regolarmente se ancora utilizzabile a giudizio della Direzione dei Lavori.

Le teste dei pali o dei tavoloni debbono essere munite di adatte cerchiature in ferro per evitare le scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio. Le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze di ferro quando la Direzione dei Lavori lo giudichi necessario.

Le teste delle palancole debbono essere portate al livello delle longarine, recidendo la parte sporgente quando sia stata riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel terreno.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole anziché infissi nel terreno, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi mediante robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

#### **Art. 3.12.12**

### **MALTE E CONGLOMERATI**

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

1°	Malta comune: Calce comune in pasta Sabbia	0,45 m <sup>3</sup> 0,90 m <sup>3</sup>
----	--	--

2°	Malta semidraulica di pozzolana: Calce comune in pasta Sabbia Pozzolana	0,45 m <sup>3</sup> 0,45 m <sup>3</sup> 0,45 m <sup>3</sup>
3°	Malta idraulica di pozzolana: Calce comune in pasta Pozzolana	0,45 m <sup>3</sup> 0,90 m <sup>3</sup>
4°	Calcestruzzo idraulico (per fondazione): Malta idraulica Pietrisco o ghiaia	0,45 m <sup>3</sup> 0,90 m <sup>3</sup>
5°	Smalto idraulico per cappe: Malta idraulica Pietrisco	0,45 m <sup>3</sup> 0,90 m <sup>3</sup>
6°	Conglomerato cementizio (per fondazioni non armate): Cemento normale (a lenta presa) Sabbia Pietrisco o ghiaia	2,00 q 0,400 m <sup>3</sup> 0,800 m <sup>3</sup>
7°	Conglomerato cementizio (per cunette, piazzuole, ecc.): Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia Pietrisco o ghiaia	2÷2,5 q 0,400 m <sup>3</sup> 0,800 m <sup>3</sup>
8°	Conglomerato per calcestruzzi semplici ed armati: Cemento Sabbia Pietrisco e ghiaia	3,00 q 0,400 m <sup>3</sup> 0,800 m <sup>3</sup>
9°	Conglomerato per sottofondo di pavimentazioni in cemento a doppio strato: Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia Pietrisco	2,00 q 0,400 m <sup>3</sup> 0,800 m <sup>3</sup>
10°	Conglomerato per lo strato di usura di pavimenti in cemento a due strati, oppure per pavimentazioni ad unico strato: Cemento ad alta resistenza Sabbia Pietrisco	3,50 q 0,400 m <sup>3</sup> 0,800 m <sup>3</sup>

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori e che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malta di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni del D.M. 14 gennaio 2008.

Quando sia previsto l'impiego di acciai speciali sagomati ad alto limite elastico deve essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con esperienze di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio di cemento per unità di volume del getto.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0,4 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere.

I getti debbono essere convenientemente vibrati.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.

Gli impasti sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto è possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego

dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

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. 3.12.13** **MURATURE DI GETTO O CALCESTRUZZI**

Il calcestruzzo da impiegarsi nelle fondazioni delle opere d'arte o in elevazione, o per qualsiasi altro lavoro, sarà composto nelle proporzioni indicate nel presente capitolato e che potranno essere meglio precisate dalla Direzione dei Lavori.

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

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto incassati o a pozzo, dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo in caso di cavi molto larghi, la Direzione dei Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura, per ogni strato di 30 cm di altezza dovrà essere ripreso dal fondo del cavo rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia gettato sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge casse apribili, o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione dei Lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi e perda, sia pur minimamente, della sua energia.

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

Quando il calcestruzzo sarà impiegato in rivestimento di scarpate, si dovrà aver cura di coprirlo con uno strato di sabbia di almeno 10 cm e di bagnarlo con frequenza ed abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento.

E' vietato assolutamente l'impiego di calcestruzzi che non si potessero mettere in opera immediatamente dopo la loro preparazione; quelli che per qualsiasi motivo non avessero impiego immediato dopo la loro preparazione debbono senz'altro essere gettati a rifiuto.

### **Art 3.12.14** **OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO E CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO**

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme vigenti per l'accettazione dei cementi e per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio e a struttura metallica (D.M. 14 gennaio 2008 e D.P.R. 380/2001 e s.m.i.).

Nella formazione dei conglomerati di cemento si deve avere la massima cura affinché i componenti riescano intimamente mescolati, bene incorporati e ben distribuiti nella massa.

Gli impasti debbono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato e cioè debbono essere preparati di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

Per ogni impasto si devono misurare le quantità dei vari componenti, in modo da assicurare che le proporzioni siano nella misura prescritta, mescolando da prima a secco il cemento con la sabbia, poi questa con la ghiaia o il pietrisco ed in seguito aggiungere l'acqua con ripetute aspersioni, continuando così a rimescolare l'impasto finché assuma l'aspetto di terra appena umida.

Costruito ove occorra il cassero per il getto, si comincia il versamento dello smalto cementizio che deve essere battuto fortemente a strati di piccola altezza finché l'acqua affiori in superficie. Il getto sarà eseguito a strati di spessore non superiore a 15 cm.

Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre della malta in modo da evitare per quanto sia possibile la formazione di vani e di ammanchi.

I casseri occorrenti per le opere di getto debbono essere sufficientemente robusti da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la pigiatura.

Quando sia ritenuto necessario, i conglomerati potranno essere vibrati con adatti mezzi. I conglomerati con cemento ad alta resistenza è opportuno che vengano vibrati.

La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori e comunque non superiore a 15 cm ed ogni strato non dovrà essere vibrato oltre un'ora



dopo il sottostante.

I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (vibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme.

I vibratori interni sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature.

La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo 20 cm).

Quando sia necessario vibrare la cassaforma è consigliabile fissare rigidamente il vibratore alla cassaforma stessa che deve essere opportunamente rinforzata. Sono da consigliarsi vibratori a frequenza elevata (da 4.000 a 12.000 cicli al minuto ed anche più).

I vibratori interni vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti; nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec; lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile.

Il raggio di azione viene rilevato sperimentalmente caso per caso e quindi i punti di attacco vengono distanziati in modo che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media 50 cm).

Si dovrà mettere particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato; per questo esso dovrà essere asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica.

La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione: con malta in eccesso si ha sedimentazione degli inerti in strati di diversa pezzatura, con malta in difetto si ha precipitazione della malta e vuoti negli strati superiori.

La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.

Man mano che una parte del lavoro è finita, la superficie deve essere periodicamente innaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme, e, quando occorra, anche coperta con sabbia o tela mantenuta umida per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura.

Le riprese debbono essere, per quanto possibile, evitate.

Quando siano veramente inevitabili, si deve umettare bene la superficie del conglomerato eseguito precedentemente se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o fatta si deve raschiare la superficie stessa e prima di versare il nuovo conglomerato, applicare un sottile strato di malta di cemento e sabbia nelle proporzioni che, a seconda della natura dell'opera, saranno di volta in volta giudicate necessarie dalla Direzione dei Lavori, in modo da assicurare un buon collegamento dell'impasto nuovo col vecchio. Si deve fare anche la lavatura se la ripresa non è di fresca data.

In tutti i casi il conglomerato deve essere posto in opera per strati disposti normalmente agli sforzi dai quali la massa muraria di calcestruzzo è sollecitata.

Quando l'opera venga costruita per tratti o segmenti successivi, ciascuno di essi deve inoltre essere formato e disposto in guisa che le superfici di contatto siano normali alla direzione degli sforzi a cui la massa muraria, costituita dai tratti o segmenti stessi, è assoggettata.

Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado di maturazione sufficiente a garantire che la solidità dell'opera non abbia per tale operazione a soffrirne neanche minimamente.

Per lavori da eseguirsi con smalt cementizio in presenza di acqua marina, si debbono usare tutte le cure speciali atte particolarmente ad impedire la penetrazione di acqua di mare nella massa cementizia.

Per il cemento armato da eseguirsi per opere lambite dalle acque marine ovvero da eseguirsi sul litorale marino ovvero a breve distanza dal mare, l'armatura metallica dovrà essere posta in opera in modo da essere protetta da almeno uno spessore di 4 centimetri di calcestruzzo, e le superfici esterne delle strutture in cemento armato dovranno essere boiaccate.

Per il cemento armato precompresso si studieranno la scelta dei componenti e le migliori proporzioni dell'impasto con accurati studi preventivi di lavori.

Per le opere in cemento armato precompresso devono essere sempre usati, nei calcestruzzi, cementi ad alta resistenza con le prescritte caratteristiche degli inerti da controllarsi continuamente durante la costruzione, impasti e dosaggi da effettuarsi con mezzi meccanici, acciai di particolari caratteristiche meccaniche, osservando scrupolosamente in tutto le norme di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e al D.P.R. 380/2001 e s.m.i.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Appaltatore spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità del progetto appaltato e degli elaborati di esecutivi che gli saranno consegnati mediante ordini di servizio dalla Direzione dei lavori in corso di appalto e prima dell'inizio delle costruzioni.

L'Appaltatore dovrà avere a disposizione per la condotta effettiva dei lavori un ingegnere competente per i lavori in cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata dei lavori medesimi. Spetta in ogni caso all'Appaltatore la completa ed unica responsabilità della regolare ed esatta esecuzione delle opere in

cemento armato.

Le prove di carico verranno eseguite a spese dell'Appaltatore e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione dei Lavori, tenendo presente che tutte le opere dovranno essere atte a sopportare i carichi fissati nelle norme sopra citate.

Le prove di carico non si potranno effettuare prima di 50 giorni dall'ultimazione del getto.

### 3.12.15 Acciaio per usi strutturali

#### Prescrizioni per gli acciai per usi strutturali

L'acciaio, costituito da una lega ferro-carbonio, si distingue in funzione della percentuale di carbonio presente in peso; in particolare si suddividono in: acciai dolci ( $C=0,15\%-0,25\%$ ), acciai semiduri, duri e durissimi ( $C>0,75\%$ ).

Gli acciai per usi strutturali, denominati anche *acciai da costruzione* o *acciai da carpenteria* hanno un tenore di carbonio indicativamente compreso tra 0,1% e 0,3%. Il carbonio infatti, pur elevando la resistenza, riduce sensibilmente la duttilità e la saldabilità del materiale; per tale motivo gli acciai da costruzione devono essere caratterizzati da un basso tenore di carbonio.

I componenti dell'acciaio, comprensivi del ferro e del carbonio, non dovranno comunque superare i valori limite percentuali specificati nella normativa europea UNI EN 10025-5 (per i laminati).

A tal proposito gli acciai vengono suddivisi in "legati" e "non legati", a seconda se l'acciaio considerato contiene tenori della composizione chimica che rientrano o meno nei limiti della UNI EN 10020 per i singoli elementi costituenti.

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno in tutti i casi utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), e già recanti la Marcatura CE secondo norma UNI EN 1090-1.

Per le tipologie dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore dovrà essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parte 2 e 4).

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI EN ISO 6892-1 e UNI EN ISO 148-1.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

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

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  riportati nelle tabelle seguenti.

#### Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
<b>UNI EN 10025-2</b>				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
<b>UNI EN 10025-3</b>				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540

<b>UNI EN 10025-4</b>				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
<b>UNI EN 10025-5</b>				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

### Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} \text{ [N/mm}^2\text{]}$	$f_{tk} \text{ [N/mm}^2\text{]}$	$f_{yk} \text{ [N/mm}^2\text{]}$	$f_{tk} \text{ [N/mm}^2\text{]}$
<b>UNI EN 10210-1</b>				
S 235 H	235	360	215	360
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	470
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
<b>UNI EN 10219-1</b>				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		

### Art. 3.12.16 LAVORI IN FERRO

Il ferro e l'acciaio dolce delle qualità prescritte all'articolo "*Qualità e Provenienza dei Materiali*" dovranno essere lavorati diligentemente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensione, e con particolare attenzione nelle saldature e bullonature. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentassero il più leggero indizio d'imperfezione.

Per le ferramenta di qualche rilievo, l'Impresa dovrà preparare e presentare alla Direzione dei Lavori un campione, il quale, dopo approvato dalla Direzione dei Lavori stessa, dovrà servire da modello per tutta la provvista.

Per tutti i lavori in ferro, salvo contrarie disposizioni della Direzione dei Lavori, dovrà essere eseguita la coloritura a due mani di minio e a due mani successive ad olio di lino cotto con biacca e tinta a scelta.

Per i ferri da impiegare nella costruzione di opere in cemento armato vengono richiamate le norme contenute nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i., e nel d.m. 14 gennaio 2008, avvertendo che la lavorazione dovrà essere fatta in modo che l'armatura risulti esattamente corrispondente per dimensioni ed ubicazione, alle indicazioni di progetto.

### Art. 3.12.17

## VERNICIATURE E GARANZIE

Tutti i pali, paline, bracci a palo, bracci a muro, braccetti, staffe a murare, staffe per posa con tasselli, presenti nell'area dovranno essere posati, verniciati con una prima mano, verniciati a finire con una seconda mano a cura dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni:

La verniciatura si effettuerà su superfici metalliche perfettamente asciutte; pertanto è vietato procedere all'esecuzione di detta operazione nelle prime ore del mattino ed in presenza di pioggia, nebbia, rugiada, o in ogni caso con umidità relativa dell'aria ambiente superiore all'80% o con temperatura inferiore a +5 °C.

La verniciatura dovrà in ogni modo essere eseguita nelle condizioni atmosferiche previste dalle schede tecniche delle vernici impiegate.

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.

L'Appaltatore non potrà impiegare prodotti che non siano stati precedentemente approvati dal Direttore dei Lavori, che potrà quindi rifiutarli se ritenuti inadatti.

Il ciclo di verniciatura (tre mani) dovrà essere idoneo per strutture in acciaio grezzo e/o zincato a caldo, sottoposte ad atmosfera industriale.

Le superfici in acciaio non devono presentare olio, grassi e impurità, scorie di laminazione, ruggine e sostanze estranee (UNI EN ISO 8501-3, UNI EN ISO 8504-1, 2 e 3). Le stesse dovranno essere trattate molto accuratamente fino ad ottenere una lucentezza metallica.

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.

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.

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%).

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.

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 alle norme vigenti in materia.

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.

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 al Direttore dei Lavori.

Con riferimento alla "Scala Europea dei Gradi di arrugginimento per pitture antiruggine" 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.

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.

Le superfici riparate nel periodo di garanzia sono coperte da ulteriore analoga garanzia.

### **Art. 3.12.18**

#### **ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamento di strade esistenti, l'Appaltatore è tenuto ad informarsi presso gli enti proprietari delle strade interessate dall'esecuzione delle opere (Compartimento dell'A.N.A.S., Province, Comuni, Consorzi) se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono le opere stesse esistano cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, oleodotti, metanodotti ecc.).

In caso affermativo l'Appaltatore dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Circolo Costruzioni Telegrafiche Telefoniche, Comuni, Province, Consorzi, Società ecc.) la data presumibile dell'esecuzione delle opere nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità) necessari al fine di potere eseguire i lavori evitando danni alle cennate opere.

Il maggiore onere al quale l'Appaltatore dovrà sottostare per l'esecuzione delle opere in dette condizioni si intende compreso e compensato coi prezzi di elenco.

Qualora nonostante le cautele usate si dovessero manifestare danni ai cavi od alle condotte, l'Impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade, che agli enti proprietari delle opere danneggiate ed alla Direzione dei Lavori.

Nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unico responsabile rimane l'Appaltatore, rimanendo del tutto estranea la Stazione Appaltante da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante.

La Stazione Appaltante si riserva ad ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Appena costatata l'ultimazione dei lavori, la strada sarà aperta al pubblico transito. La Stazione Appaltante però si riserva la facoltà di aprire al transito i tratti parziali del tronco che venissero progressivamente ultimati a partire dall'origine o dalla fine del tronco, senza che ciò possa dar diritto all'Appaltatore di avanzare pretese all'infuori della rivalsa, ai prezzi di elenco, dei ricarichi di massicciata o delle riprese di trattamento superficiale e delle altre pavimentazioni che si rendessero necessarie.

### **Art. 3.12.19**

#### **PALIFICAZIONI**

Le palificazioni sono costituite da elementi strutturali di fondazione infissi o costruiti, in grado di trasmettere al sottosuolo le forze ed i carichi applicati dalle sovrastrutture.

Le palificazioni potranno essere composte da:

- pali trivellati di calcestruzzo armato costruiti in opera.

I lavori saranno eseguiti in conformità, alla normativa vigente e a quella di seguito elencata:

- Ministero delle infrastrutture - Decreto 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" (G.U. 4 febbraio 2008, n. 29 S.O. n.30);

- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008 (G.U. 26 febbraio 2009 n. 47- S.O. n.27);

- D.P.R. 380/2001 e s.m.i., art. 52;
- CNR «Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale»;
- Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana sui pali di fondazione, dicembre 1984.

#### **3.12.19.1 Palificazione eseguita in opera con tubo infisso (pali trivellati)**

Per i pali eseguiti in opera con tubi infissi mediante trivellazione, con procedimento quindi che non modifica le proprietà meccaniche e la consistenza in genere del terreno entro il quale verrà eseguito il getto del conglomerato, si eseguirà la perforazione del terreno facendo scendere via via un tubo metallico (tubo forma) con elemento di estremità con ghiera tagliente, di diametro uguale a quello teorico del palo. Il tubo metallico, ove non sia di un sol pezzo, dovrà essere formato con elementi filettati che assicurino la perfetta

direzione del palo e garantiscano la perfetta coassialità. Comunque dovrà essere possibile applicare all'estremità superiore un coperchio con presa per tubazione ad aria compressa ove occorresse adoperarlo o per espellere l'acqua o per provvedere, con tale metodo, all'esecuzione e costipamento della base e primo tronco del fusto sino a che non vi sia più introduzione di acqua. Si dovrà avere la possibilità di proseguire la perforazione mediante appositi scalpelli ove si incontrassero trovanti e vecchie murature.

Quando sia stata raggiunta la profondità voluta, si fermerà l'affondamento del palo e, senza sollevarlo o ritirare il tubo e messa in opera la gabbia metallica se questa sia prevista per tutta la lunghezza, si inizierà la formazione della base gettando con una benna (chiusa all'estremità inferiore da una valvola automatica o con altro sistema idoneo) piccole e successive quantità di calcestruzzo, costipandole o mediante battitura (con maglio di peso variabile da 1200 kg, per tubi del diametro di 45 cm, a 600 kg, per tubi del diametro di 30 cm) o con uno dei pestoni in uso. Prima di procedere al getto sarà resa stagna l'estremità inferiore del tubo provvedendo alla costruzione di un tappo di conglomerato alla base del palo e sarà estratta l'acqua eventualmente penetrata nel tubo. La sbulbatura di base, ottenuta con la pilonatura del calcestruzzo o in qualsiasi altro modo che la natura del terreno e le modalità di esecuzione possono consigliare, sarà la maggiore possibile.

Eseguita la base, si procederà poi all'esecuzione del fusto mediante piccole successive introduzioni di calcestruzzo per tratti di altezza conveniente, in relazione alla natura del terreno, e sollevando gradatamente il tubo-forma metallico, in modo tale che restino nel tubo almeno 50 cm di conglomerato, senza abbandonarlo mai in modo da evitare che nel tubo si introducano acqua o terra: dopo il getto di ciascuno dei tratti si procederà al costipamento del calcestruzzo o con battitura con uno dei sistemi brevettati e riconosciuto idoneo dalla Direzione dei Lavori in relazione alla lunghezza dei pali.

Nel caso di attraversamento di vene dilavanti si effettuerà l'incamiciatura del tratto di palo con un controtubo di lamierino leggero esterno al tubo forma, che verrà lasciato in posto. Cura particolare dovrà usarsi affinché non si verifichino soluzioni di continuità nel getto di calcestruzzo, in particolare quando il costipamento avviene per pestonatura e cioè specialmente al momento della sfilatura del tubo forma.

In presenza di terre sciolte in acqua potrà procedersi al getto del conglomerato per maggiori altezze, senza pestonamento al fine di evitare sifonamenti nel tubo.

Per pali trivellati la portata limite verrà determinata in sede di progetto in relazione alle caratteristiche geognostiche degli strati attraversati e con l'uso di formule ben conosciute (Dorr, Cagnot, Kerisel o altre) considerando nella sua probabile realtà l'attrito laterale. La portata di esercizio sarà data dalla portata limite divisa per il coefficiente di sicurezza derivante dalla formula usata. L'effettiva portata verrà valutata all'atto esecutivo mediante prove di carico su prototipi.

I pali saranno sottoposti a prove di carico statico o a prove di ribattitura in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e secondo la normativa stabilita dal D.M. 14 gennaio 2008.

### **3.12.19.2) Prove sui pali**

Tutte le prove sui pali sono a carico dell'impresa e dovranno essere eseguite da laboratori o strutture accettate dalla Direzione dei Lavori. Nell'esecuzione delle prove oltre a quanto prescritto nel presente capitolato e negli elaborati progettuali devono essere rispettate le vigenti norme.

#### **Pali di prova**

Prima dell'inizio della costruzione della palificata devono essere eseguiti pali pilota, nel numero di cinque; l'ubicazione di tali pali deve essere stabilita dalla Direzione dei Lavori e risultare esattamente dai verbali che verranno redatti sulle prove eseguite.

Le prove di carico per la determinazione del carico limite del palo singolo devono essere spinte fino a valori del carico assiale tali da portare a rottura il complesso palo-terreno, o comunque tali da consentire di ricavare significativi diagrammi abbassamenti-carichi e abbassamenti-tempi.

#### **Prove di collaudo statico**

Per le prove di collaudo, i pali di prova vanno prescelti fra quelli costituenti l'intera palificata e indicati dalla Direzione dei Lavori o dal Collaudatore: il loro numero deve essere pari ad almeno l'1% del numero totale dei pali, con un minimo di due.

Le prove di collaudo dei pali di diametro inferiore a 80 cm devono essere spinte fino a 1,5 volte il carico ammissibile del palo singolo, con applicazione graduale del carico sul palo.

Ove previsto in progetto, l'Impresa è tenuta ad effettuare sui pali prove di carico orizzontale, prove estensimetriche, carotaggi sonici, ecc.; le prove di carico verticale di cui alle norme vigenti sono integralmente a carico dell'impresa, mentre per le prove di altro tipo sarà applicata la corrispondente voce dell'elenco dei prezzi unitari.

## **Pali Trivellati di Grande Diametro**

Sui pali trivellati si eseguiranno prove tipo Cross Hole. Il metodo di prova si basa sulla registrazione continua di segnali di frequenza ultrasonica dopo l'attraversamento di sezioni di calcestruzzo: esso richiede la predisposizione del palo su tutta l'altezza, prima del getto, con tre (o più) tubi diametro 1' ed un quarto neri, filettati e manicottati tipo Fretz-Moon e similari.

Tali tubi saranno inseriti nella gabbia d'armatura prima della sua posa in opera, ai vertici di un triangolo equilatero, legati all'interno delle spirali e dovranno restare approssimativamente parallele anche dopo la loro messa in opera ed il getto successivo del palo. Entro tali tubi verranno fatte scorrere, durante l'esecuzione delle prove, apposite sonde da 25 mm di diametro e 30 cm di lunghezza: i tubi dovranno quindi essere liberi da ostacoli e successivamente riempiti con acqua chiara.

Il metodo adottato dovrà consentire di rappresentare il segnale di ricezione in maniera globale per la valutazione dell'omogeneità delle sezioni esaminate.

Sui pali trivellati è prevista inoltre una prova di carico non distruttiva con celle di Osterrberg.

Compreso la predisposizione di idoneo sistema idraulico necessario per la messa in pressione della cella per tutta la lunghezza del palo, l'impiego di trasduttori di tipo LVWDTs nel numero non inferiore a 3 unità posizionati tra la piastra inferiore e la piastra superiore della cella di carico, l'impiego di n. 2 strain gauges e relativi materiali accessori per il collegamento tra la piastra superiore della cella e la testa del palo, i collegamenti necessari, le attrezzature di carico e misura adeguate. Compreso altresì ogni altro materiale di consumo, ogni onere e magistero per lo svolgimento della prova, ogni attrezzatura necessaria, l'assistenza e la supervisione per le varie fasi di svolgimento dell'intervento, l'impiego di personale tecnico specializzato, la redazione dell'apposita relazione descrittiva, nonché il rilascio del report finale sulla prova svolta.

### **Art. 3.12.20 LAVORI COMPENSATI A CORPO**

I lavori compensati a corpo e costituenti Nuovi Prezzi vengono di seguito riportati:

1. Fornitura e posa di automazione per cancello scorrevole (da pagarsi a parte) costituita da fotocellula a luce infrarossa modulata su idonei supporti, a 2 relè con un contatto di scambio portata 1 A-bobina 24 Vca, da collegarsi alla centrale di comando, alimentazione 25 Vca, in custodia con grado di protezione IP 55 Portata 10 m in esterno, 20 m in interno; lampeggiatore per cancelli in movimento, con bulbo in policarbonato giallo, diametro 120 mm Sorgente 25 W, alimentazione 230 Vca; motore elettromeccanico autobloccante, in cassa metallica IP 44, completo di protezione termica, meccanismo di sblocco a chiave per l'apertura manuale e due finecorsa meccanici per cancelli del peso fino a 1.300 kg, spinta massima 840 N, velocità 10,5 m/min, potenza 370 W, alimentazione 230 Vca, monofase. La fornitura si intenderà eseguita a regola d'arte se completa di specchiatura in rete da 2,5 mm per il cancello, rete di protezione apribile da 2,5 mm su struttura intelaiata a croce di S. Andrea, di scavo per alloggio trave di fondazione in cls (30x50 cm e lunghezza media 8,00 ml), esecuzione della trave stessa armata con profilato IPE 100 su cui verrà collocato un tondino liscio (diametro 18 mm) di opportuna lunghezza. Il tutto dovrà essere conforme e rispettoso dei particolari tecnici di cui all'allegata tavola di progetto.

2. Fornitura e posa in opera di edificio prefabbricato con struttura portante realizzata con profili spess. 15/10 in acciaio zincato pressopiegato, pavimento composto da un foglio di linoleum incollato con apposita colla ad un pannello di panforte idrofugo dello spessore di 18 mm, pareti e divisori composti da pannelli parete tipo sandwich sp. 40 mm aventi all'esterno e all'interno una lamiera zincata preverniciata b/g con al centro un isolamento di poliuretano autoestinguente e copertura composta da pannelli tipo sandwich sp. 40 mm (+ lo spessore della greca di rinforzo) aventi doppia lamiera: zincata preverniciata b/g lato interno e zincata preverniciata b/g grecata lato esterno con al centro un isolamento di poliuretano autoestinguente, fissati saldamente all'intelaiatura della copertura tramite viti autoperforanti con cappellotto di tenuta. Il prefabbricato, costituito da due monoblocchi delle dimensioni di 6,10x2,40x2,70 (h interna) dovrà presentare verniciatura a spruzzo con vernice bicomponente colore bianco-grigio RAL 9002, angoli esterni in acciaio zincato preverniciato colore bianco-grigio RAL 9002. Per ciò che concerne i serramenti essi dovranno essere in alluminio verniciato bianco o PVC e costituiti da: N° 1 porta esterna 1/2 vetro 4 mm con barre e 1/2 cieca dim. 970x2050 h; N° 2 porta esterna cieca dim. 970x2050 h; N° 1 porta interna cieca dim. 700x2050 h; N° 1 finestra a scorrere con barre vetro 4 mm dim. 970x1050 h; N° 2 finestra vasistas vetro 4 mm stampato dim. 500x500 h; N° 2 finestra vasistas vetro 4 mm stampato dim. 970x500 h. L'impianto igienico sanitario dovrà essere completo di N° 1 vaso in ceramica; N° 1 lavabo in abs a 3 posti c/f; N° 2 piatto doccia in vascone di alluminio mandorlato; N° 1 boiler 80L. L'impianto elettrico dovrà essere completo di N° 5 punto luce interno 1x36w completo di interruttore; N° 1 punto luce interno 60w completo di interruttore; N° 5 presa; N° 1

quadro elettrico completo con interruttore differenziale magnetotermico. La voce dovrà essere infine, completa di ogni accorgimento ed opera, ivi compreso le zanche di ancoraggio su platea, per fornire l'edificio prefabbricato così come descritto dagli allegati grafici.

3. Fornitura e posa in opera di recinzione per terreni in forte pendenza costituita da paletti sezione a T da 35 mm ed altezza pari a 2,25 ml, in acciaio zincato a fuoco e di colore verde, con interesse tra i paletti pari a 1,50 ml; i paletti dovranno essere installati e fissati con idonee bullonature su idoneo supporto (del tipo Vortek Serie T35) in ferro zincato a caldo. La voce s'intende comprensiva della fornitura e posa in opera di saette (altezza 2,00 ml), opportunamente staffate, per i cambi di direzione e per il consolidamento della recinzione ove necessario, filo di tensionamento, filo di legatura e tirafili in numero opportuno; la rete da installare sarà del tipo 'grigliata plastificata' in acciaio zincato di altezza pari a 2,00 ml e con cappucci di protezione alle estremità e di colore verde (Kg/mq 1,35). La fornitura verrà completata con la chiave manuale per l'installazione dei supporti.

4. Fornitura e posa in opera in corrispondenza dell'ingresso utenza di n.1 targa esplicativa di dimensioni 1.40x1.90 ml, su lamiera preverniciata a sfondo bianco, completa di sostegni e accessori per il montaggio su pannello modulare monolitico elettrofuso della recinzione esterna. Sulla targa dovranno essere riportati in formato leggibile a distanza di metri 10,00, secondo le indicazioni della committenza e/o del gestore dell'impianto, i giorni e gli orari di apertura e chiusura del CCR, le tipologie di rifiuto conferibili con i rispettivi Codici CER, i recapiti telefonici utili, le principali norme del codice comportamentale e la denominazione 'Comune di Polizzi Generosa' accompagnato dal relativo stemma.

5. Fornitura e posa in opera in corrispondenza del contenitore di rifiuto differenziato di n.1 targa esplicativa di dimensioni 0,40 x 0,80 ml, su lamiera preverniciata a sfondo bianco, completa di sostegni (tubolari di altezza pari a 2,00 ml), accessori, staffe bullonate su appositi supporti in lamiera di ferro. La voce si intende comprensiva delle opere edili di ancoraggio al suolo del tubolare di sostegno (scavo, fondazione in cls, rinterro, ecc). Sulla targa dovranno essere riportati in formato leggibile a distanza di metri 10,00, secondo le indicazioni della committenza e/o del gestore dell'impianto, la tipologia di rifiuto conferibile con il rispettivo Codici CER, le principali norme del codice comportamentale e di sicurezza da adottare e la denominazione 'Comune di Polizzi Generosa' accompagnato dal relativo stemma.

## **Art. 4**

### **STRUTTURE PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO ARMATO E PRECOMPRESSO**

#### **4.1) Generalità**

Con struttura prefabbricata si intendono i componenti prodotti in stabilimenti permanenti o in impianti temporanei allestiti per uno specifico cantiere, ovvero realizzati a piè d'opera.

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute D.M. 14 gennaio 2008, nonché nella Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. Componenti di serie devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Di produzione occasionale si intendono i componenti prodotti senza il presupposto della ripetitività tipologica. Il componente deve garantire i livelli di sicurezza e prestazione sia come componente singolo, nelle fasi transitorie di sformatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.

I componenti in possesso di attestato di conformità secondo una specifica tecnica europea elaborata ai sensi del Regolamento UE n. 305/2011 (marcatrice CE) ed i cui riferimenti sono pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea sono intesi aver con ciò assolto ogni requisito procedurale di cui al deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 05 novembre 1971, n. 1086 e alla certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 1974, n. 64. Resta l'obbligo del deposito della documentazione tecnica presso l'ufficio regionale competente ai sensi della vigente legislazione in materia.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, devono essere comunque rispettati, laddove applicabili, i punti 11.8.2, 11.8.3.4 e 11.8.5 del D.M. 14 gennaio 2008.

Comunque per i controlli sui componenti prefabbricati in c.a. e c.a.p. ci si atterrà a quanto previsto nel punto 11.8 del D.M. 14 gennaio 2008.

#### **4.2) Prodotti Prefabbricati non Soggetti a Marcatura CE**



Per gli elementi strutturali prefabbricati qui disciplinati, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica tecnica elaborata ai sensi del Regolamento UE n. 305/2011 (marcatura CE) e i cui riferimenti sono pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, sono previste due categorie di produzione:

- serie dichiarata
- serie controllata

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatura CE, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione ed i produttori di componenti occasionali, in serie dichiarata ed in serie controllata, devono altresì provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nel punto 11.8 del D.M. 14 gennaio 2008.

#### **4.3) Responsabilità e Competenze**

Il Progettista e il Direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera.

È responsabilità del progettista e della Direzione dei Lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.

I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un Direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie della Direzione dei Lavori.

I componenti di produzione occasionale devono inoltre essere realizzati sotto la vigilanza della Direzione dei Lavori dell'opera di destinazione.

#### **4.4) 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.

#### **4.5) Appoggi**

Per i componenti appoggiati in via definitiva, particolare attenzione va posta alla posizione e dimensione dell'apparecchio d'appoggio, sia rispetto alla geometria dell'elemento di sostegno, sia rispetto alla sezione terminale dell'elemento portato, tenendo nel dovuto conto le tolleranze dimensionali e di montaggio e le deformazioni per fenomeni reologici e/o termici.

I vincoli provvisori o definitivi devono essere progettati con particolare attenzione e, se necessario, validati attraverso prove sperimentali.

Gli appoggi scorrevoli devono essere dimensionati in modo da consentire gli spostamenti relativi previsti senza perdita della capacità portante.

#### **4.6) Realizzazione delle Unioni**

Le unioni devono avere resistenza e deformabilità coerenti con le ipotesi progettuali.

#### **4.7) Tolleranze**

Il progetto deve indicare le tolleranze minime di produzione che dovrà rispettare il componente. Il componente che non rispetta tali tolleranze, sarà giudicato non conforme e quindi potrà essere consegnato in cantiere per l'utilizzo nella costruzione solo dopo preventiva accettazione da parte della Direzione dei

Lavori.

Il progetto dell'opera deve altresì tener conto delle tolleranze di produzione, tracciamento e montaggio assicurando un coerente funzionamento del complesso strutturale.

Il montaggio dei componenti ed il completamento dell'opera devono essere conformi alle previsioni di progetto. Nel caso si verificassero delle non conformità, queste devono essere analizzate dalla Direzione dei Lavori nei riguardi delle eventuali necessarie misure correttive.

#### **4.8) 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.

#### **4.9) Controllo e Accettazione**

Per i controlli sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

La qualità del calcestruzzo, è controllata dalla Direzione dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.8. del D.M. 14 gennaio 2008.

#### **4.10) Generalità**

A tutti gli elementi prefabbricati dotati di marcatura CE si applica quanto riportato nella lettera A oppure C del punto 11.1. del D.M. 14 gennaio 2008. In tali casi, inoltre, si considerano assolti i requisiti procedurali di cui al deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 05 novembre 1971, n. 1086 e alla certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 1974, n. 64. Resta comunque l'obbligo del deposito del progetto presso il competente ufficio regionale.

#### **4.11) Documenti di Accompagnamento**

La Direzione dei Lavori è tenuta a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto previsto dalle

norme tecniche vigenti.

Oltre a quanto previsto nei punti applicabili del punto 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008, ogni fornitura in cantiere di elementi costruttivi prefabbricati, sia di serie che occasionali, dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001, da consegnare alla Direzione dei Lavori dell'opera in cui detti elementi costruttivi vengono inseriti, che ne curerà la conservazione.

Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:

a) i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera, compreso l'elenco degli elementi forniti con relativi contrassegni;

b) apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;

c) le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti;

d) elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego e la manutenzione dei manufatti. Tali elaborati dovranno essere consegnati dalla Direzione dei Lavori al Committente, a conclusione dell'opera;

e) per elementi di serie qualificati, certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal Direttore Tecnico responsabile della produzione. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, deve riportare il nominativo del progettista e copia dell'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;

f) documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del Registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio incaricato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001; tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione della Direzione dei Lavori di cui all'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001.

Prima di procedere all'accettazione dei manufatti, la Direzione dei Lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati, come prescritto dal punto 11.8.3.4 del succitato D.M.

Il produttore di elementi prefabbricati deve altresì fornire alla Direzione dei Lavori, e questi al Committente, gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal Progettista e dal Direttore Tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

g) destinazione del prodotto;

h) requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;

i) prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;

j) prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;

k) tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

Nella documentazione di cui sopra il progettista deve indicare espressamente:

- le caratteristiche meccaniche delle sezioni, i valori delle coazioni impresse, i momenti di servizio, gli sforzi di taglio massimo, i valori dei carichi di esercizio e loro distribuzioni, il tipo di materiale protettivo contro la corrosione per gli apparecchi metallici di ancoraggio, dimensioni e caratteristiche dei cuscinetti di appoggio, indicazioni per il loro corretto impiego;

- se la sezione di un manufatto resistente deve essere completata in opera con getto integrativo, la resistenza richiesta;

la possibilità di impiego in ambiente aggressivo e le eventuali variazioni di prestazioni che ne conseguono.

# CAPITOLO 5

## PIAZZALI

### Art. 5.1 PREMESSA

Trattandosi per i piazzali in oggetto di lavorazioni del tutto riconducibili a quelle stradali per le terminologie e definizioni relative alle pavimentazioni e ai materiali stradali si fa riferimento alle norme tecniche del C.N.R. – B.U. n. 169 del 1994. Le parti del corpo stradale sono così suddivise:

- sottofondo (terreno naturale in sito o sull'ultimo strato del rilevato);
- sovrastruttura, così composta:
  - 1) strato di fondazione;
  - 2) strato di base;
  - 3) strato di collegamento (ovvero binder);
  - 4) strato di usura (o tappetino).

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del  $1,5 \div 2,0\%$ , raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50. Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del  $2,0 \div 5,0\%$ .

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione dei Lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilinei o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio.

L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

La Direzione dei Lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso Laboratori ufficiali di fiducia della Stazione Appaltante. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere o presso gli stessi Laboratori ufficiali.

L'approvazione della Direzione dei Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.

L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 3 mm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,00 disposto secondo due direzioni ortogonali.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre alla usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti. Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

### **Controllo dei requisiti di accettazione**

L'Appaltatore ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione.

L'Appaltatore è poi tenuto a presentare, con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Appaltatore ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione dei Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Appaltatore, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Dopo che la Direzione dei Lavori ha accettato la composizione proposta, l'Appaltatore dovrà ad essa

attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con controlli giornalieri. Non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5\%$  e di sabbia superiore  $\pm 3\%$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di  $\pm 0,3\%$ .

Tali valori dovranno essere verificati con le prove sul conglomerato bituminoso prelevato all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione dei Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

## **Art. 5.2 PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO**

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente o la sovrastruttura o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata dal progetto o stabilita dalla Direzione dei Lavori.

I piani di posa dovranno anche essere liberati da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi.

Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui appresso stabilite, agli effetti soprattutto del grado di costipamento e dell'umidità in posto, l'Appaltatore, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedere a tutte le prove e determinazioni necessarie.

A tale scopo dovrà quindi, a sue cure e spese, installare in cantiere un laboratorio con le occorrenti attrezzature.

Le determinazioni necessarie per la caratterizzazione dei terreni, ai fini della loro possibilità d'impiego e delle relative modalità, verranno preventivamente fatte eseguire dalla Direzione dei Lavori presso un laboratorio pubblico, cioè uno dei seguenti laboratori: quelli delle Università, delle Ferrovie dello Stato o presso il laboratorio dell'A.N.A.S.

Rimosso il terreno costituente lo strato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite si procederà, in ogni caso, ai seguenti controlli:

- a) determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio;
- b) determinazione dell'umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose;
- c) determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

## **Art. 5.3 COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO**

**A)** Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di 50 cm, si seguiranno le seguenti norme:

- a) per le terre sabbiose o ghiaiose si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno 25 cm con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;
- b) per le terre limose, in assenza d'acqua, si procederà come al precedente punto a);
- c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.

**B)** Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di 0,50 m:

- a) per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari all'85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi un'altezza da 0,50 m a 3 m, e pari all'80% per rilevati aventi un'altezza superiore a 3 m;
- b) per le terre limose, in assenza di acqua, si procederà come indicato al punto a);
- c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) del Capo A).

In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo

sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

#### **Art. 5.4**

### **MODIFICAZIONE DELLA UMIDITA' IN SITO**

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuire questo valore dell'umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che verrà indicato dalla Direzione dei Lavori, altro materiale idoneo asciutto o lasciando asciugare all'aria previa disaggregazione.

Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite di ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottimale ottenuta in laboratorio, dovrà raggiungersi il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

#### **Art. 5.5**

### **FONDAZIONI**

La fondazione sarà costituita dalla miscela del tipo approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere stesa in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione dei Lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature usate. Il sistema di lavorazione e miscelazione del materiale potrà essere modificato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura di cantiere impiegata. Durante il periodo di costipamento dovranno essere integrate le quantità di acqua che evaporano per vento, sole, calore, ecc.

Il materiale da usarsi dovrà corrispondere ai requisiti di cui al progetto esecutivo ed alla normativa vigente di settore e dovrà essere prelevato, ove sia possibile, sul posto.

L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive.

Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre detrimenti alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3°C.

Qualsiasi area che risultasse danneggiata, per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità alle prescrizioni della Direzione dei Lavori, senza che questa abbia a riconoscere alcun particolare compenso aggiuntivo.

La superficie di ciascun strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

#### **Art. 5.6**

### **OPERAZIONI PRELIMINARI**

L'area sulla quale dovranno costruirsi le fondazioni dovrà essere sistemata come indicato nell'articolo "*Preparazione del Sottofondo*".

Le buche lasciate nel terreno di impianto dopo l'estirpazione delle radici saranno riempite con cura ed il materiale di riempimento dovrà essere costipato fino a raggiungere una densità uguale a quella delle zone adiacenti.

#### **Art. 5.7**

### **FONDAZIONE IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA**

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a 20 cm.

Lo strato deve essere assestato mediante cilindratura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo e che, per le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) non danneggi la qualità dello strato stabilizzato, il quale dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Appaltatore in caso di danni di questo tipo.

Le cilindature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.

Le stesse norme valgono per le fondazioni costruite con materiale di risulta. Tale materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare a contatto con l'acqua.

#### **Art. 5.8**

### **STRATI DI BASE IN MASSICCIATA DI PIETRISCO**

Le massicciate tanto se debbano svolgere la funzione di diretta pavimentazione, quanto se debbano servire a sostegno di ulteriori strati con trattamenti protetti, saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare, indicate in via di massima nell'articolo "*Qualità e Provenienza dei Materiali*", lettera e), o dimensioni convenientemente assortite, secondo quanto disposto dalla Direzione dei Lavori o specificato nell'Elenco Prezzi.

Il pietrisco sarà ottenuto con la spezzatura a mano o meccanica, curando in quest'ultimo caso di adoperare tipi di frantoi meccanici che spezzino il pietrame o i ciottoloni di elevata durezza da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determinino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco.

Alla Direzione dei Lavori è riservata la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte spese e cure dell'Impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente: altrettanto dicasi nel caso che il detto materiale non fosse messo in opera con le cautele e le modalità che saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori, come pure per tutti gli altri materiali e prodotti occorrenti per la formazione delle massicciate e pavimentazioni in genere.

Il materiale di massiciata, preventivamente ammannito in cumuli di forma geometrica o in cataste pure geometriche sui bordi della strada o in adatte località adiacenti agli effetti della misurazione, qualora non sia diversamente disposto, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massiciata, ad opera finita, abbia in sezione trasversale e per tratti in rettilineo, ed a seconda dei casi, il profilo indicato nell'articolo "*Dimensioni, Forma Trasversale e Caratteristiche della Strada*", e nelle curve il profilo che ai sensi dello stesso articolo sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massiciata stradale dovranno soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali» di cui al «Fascicolo n. 4» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, edizione 1953.

Per la formazione della massiciata il materiale, dopo la misura, deve essere steso in modo regolare ed uniforme, ricorrendo alle comuni carriere o forche e se possibile, mediante adatti distributori meccanici.

L'altezza dello strato da cilindare in una sola volta non deve essere superiore a 15 cm.

Qualora la massiciata non debba essere cilindrata, si provvederà a dare ad essa una certa consistenza, oltre che con l'impiego di pietrisco assortito (da 60 a 25 mm) escludendo rigorosamente le grosse pezzature, mediante lo spandimento di sabbione di aggregazione che renda possibile l'amalgama di vari elementi sotto un traffico moderato.

#### **Art. 5.9**

### **MASSICCIATA IN MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA**

Per le strade in terre stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti si adopererà una idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo di argilla da 0,074 mm sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con massime dimensioni di 50 mm.

La relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limite che determinano il fuso di Talbot. Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 (salvo, in condizioni particolari secondo rilievi di laboratorio, alzare il limite superiore che può essere generalmente conveniente salga a 10) per avere garanzia che né la sovrastruttura si disgreghi, né, quando la superficie è bagnata, sia incisa dalle ruote, ed in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico. A tal fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 e ad un C.B.R. saturo a 2,5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in relazione alla portanza anche del sottofondo e dei carichi che dovranno essere sopportati per il traffico mediante la prova di punzonamento C.B.R. (California bearing ratio) su campione compattato preventivamente col metodo Proctor.

Il materiale granulometrico - tanto che sia tout-venant di cava o di frantumazione, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati, il cui scavo debba essere corretto con materiali di aggiunta ovvero parzialmente frantumati per assicurare un maggior ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla - dovrà essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procederà al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante motogaders ed alla contemporanea stesa sulla superficie stradale. Poi, dopo conveniente umidificazione in relazione alle

condizioni ambientali, si compatterà lo strato con rulli gommati o vibranti sino ad ottenere una densità in posto non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHO modificata.

Per l'impiego, la qualità, le caratteristiche dei materiali e la loro accettazione l'Appaltatore sarà tenuto a prestarsi in ogni tempo, a sue cure e spese, alle prove dei materiali da impiegare o impiegati presso un Istituto sperimentale ufficiale. Le prove da eseguirsi correntemente saranno l'analisi granulometrica meccanica, i limiti di plasticità e fluidità, densità massima ed umidità ottima (prove di Proctor), portanza (C.B.R.) e rigonfiabilità, umidità in posto, densità in posto.

Il laboratorio da campo messo a disposizione dall'Appaltatore alla Direzione dei Lavori dovrà essere dotato di:

- a) una serie di setacci per i pietrischetti diametri 25, 15, 10, 5, 2; per le terre serie A.S.T.M. 10, 20, 40, 80, 140, 200;
- b) un apparecchio Proctor completo;
- c) un apparecchio per la determinazione della densità in posto;
- d) una stufetta da campo;
- e) una bilancia tecnica, di portata di 10 kg ad approssimazione di un grammo.

#### **Art. 5.10**

### **RETE A MAGLIE SALDATE IN ACCIAIO PER ARMATURE DI FONDAZIONI O PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

A 5 cm dal piano finito della pavimentazione o fondazione del conglomerato cementizio, sarà fornita e posta in opera una rete metallica avente le caratteristiche appresso indicate.

Lo spessore dei singoli fili nonché le dimensioni delle maglie verranno fissate dalla Direzione dei Lavori. Per la dimensione delle maglie, le quali potranno essere quadrate o rettangolari, si fissano i limiti da 75 mm a 300 mm.

La rete sarà costituita da barre di acciaio ad alta resistenza conformi ai punti 11.3.1 e 11.3.2 del D.M. 14 gennaio 2008.

Per quanto non espressamente contemplato nel presente articolo, le modalità esecutive dovranno essere conformi alle indicazioni della normativa consolidata.

La rete verrà contabilizzata e liquidata in base al peso effettivo del materiale impiegato. Nel prezzo relativo di elenco sono compresi tutti gli oneri di fornitura del materiale, l'esecuzione della rete, la sua posa in opera, ganci, trasporti, sfridi e tutto quanto altro occorra.

#### **Art. 5.11**

### **EVENTUALI DELIMITAZIONI E PROTEZIONE DEI MARGINI DEI TRATTAMENTI BITUMINOSI**

Nella prima esecuzione dei trattamenti protetti a base di leganti, quando la Direzione dei Lavori lo richieda e ciò sia contemplato nel prezzo di elenco, l'Appaltatore dovrà provvedere alla loro delimitazione lungo i margini con un bordo di pietrischetto bituminato della sezione di 5 X 8 cm.

A tale scopo, prima di effettuare la pulitura della superficie della massiciata cilindrata che precede la prima applicazione di leganti, verrà, col piccone, praticato un solco longitudinale, lungo il margine della massiciata stessa, della profondità di circa 5 cm e della larghezza di circa 8 cm.

Ultimata la ripulitura ed asportati i materiali che avessero eventualmente ostruito il solco, si delimiterà con quest'ultimo, in aderenza al margine della massiciata, il vano che dovrà riempirsi con pietrischetto bituminato, mediante regoli aventi la faccia minore verticale e sufficientemente sporgenti dal suolo, i quali saranno esattamente collocati in modo da profilare nettamente il bordo interno verso l'asse stradale.

Riempito quindi il vano con pietrischetto bituminato, si procederà ad un'accurata battitura di quest'ultimo mediante sottili pestelli metallici di adatta forma, configurando nettamente la superficie superiore del cordolo all'altezza di quella della contigua massiciata.

Si procederà dopo al previsto trattamento di prima applicazione, coprendo anche la superficie del cordolo, dopo di che, con le riportate norme relative ai vari trattamenti, si provvederà allo spargimento di graniglia ed alla successiva bitumatura.

La rimozione dei regoli di contenimento del bordo non verrà fatta se prima quest'ultimo non abbia raggiunto una sufficiente consistenza tale da evitarne la deformazione.

Prima dell'esecuzione, a ricalzo del bordo verso l'esterno, verrà adoperato il materiale detritico proveniente dall'apertura del solco.

Il pietrischetto da impiegarsi per il bordo sarà preparato preferibilmente a caldo: è ammesso, peraltro,



anche l'impiego di materiale preparato con emulsioni bituminose, purché la preparazione sia fatta con qualche giorno di precedenza e con le debite cure, in modo che i singoli elementi del pietrischetto risultino bene avviluppati da bitume già indurito e che la massa sia del tutto esente da materie estranee e da impurità.

## **Art. 5.12** **STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA**

### **Descrizione**

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

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo CNR, fascicolo IV/1953, mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e metallici lisci.

I conglomerati durante la loro stesa non devono presentare nella loro miscela alcun tipo di elementi litoidi, anche isolati, di caratteristiche fragili o non conformi alle presenti prescrizioni del presente capitolato, in caso contrario a sua discrezione la Direzione dei Lavori accetterà il materiale o provvederà ad ordinare all'Appaltatore il rifacimento degli strati non ritenuti idonei.

### **Materiali inerti**

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta con il metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n° 34 (28.03.1973) anziché con il metodo Deval.

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

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

#### **Per strati di collegamento**

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le Norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.80;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953.

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi o invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0.5%.

#### **Per strati di usura**

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguito sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup>, nonché resistenza all'usura minima di 0.6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.85;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953 inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0.5%.

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

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbia naturale o di frantumazione che dovranno in particolare soddisfare ai seguenti requisiti:

- equivalente in sabbia determinato con la prova AASHTO T 176 non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2- 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca

interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n° 200 ASTM.

Per lo strato di usura, richiesta della Direzione dei Lavori il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6-8% di bitume ed alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25° C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

#### **Legante**

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60-70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

#### **Miscela**

##### *1) Strato di collegamento (BINDER).*

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

<b>Serie crivelli e setacci UNI</b>	<b>Miscela passante: % totale in peso</b>
Crivello 25	100
Crivello 15	65 - 100
Crivello 10	50 - 80
Crivello 5	30 - 60
Crivello 2	20 - 45
Crivello 0.4	7 - 25
Crivello 0.18	5 - 15
Crivello 0.075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4.5% e il 5.5% riferito al peso totale degli aggregati.

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati (UNI EN 12697-34).

Il conglomerato bituminoso dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà non risultare inferiore a 900 kg. (950 kg. per conglomerati Confezionati con bitume mod.); inoltre il valore della rigidità Marshall cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere superiore a 300;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra il 3% ed il 7%.

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

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

##### *2) Strato di usura.*

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

<b>Serie crivelli e setacci UNI</b>	<b>Miscela passante: % totale in peso</b>
Crivello 15	100
Crivello 10	70 - 100
Crivello 5	43 - 67
Crivello 2	25 - 45
Crivello 0.4	12 - 24
Crivello 0018	7 - 15

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5.0% e il 6.5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consente il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata (UNI EN 12697-34).

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. CNR n. 30 (15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà non risultare inferiore a 1000 kg. (1050 kg. per conglomerato confezionato con bitume mod.); inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere superiore a 300.

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

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

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) grande compattezza:

il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso tra il 4% e 8%.

### **Formazione e confezione degli impasti**

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

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

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

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

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

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

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

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

Il tempo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

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

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

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

### **Attivanti l'adesione**

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato ("dopes" di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione dei Lavori quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti di produzione, è tanto distante da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa.

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

Il dosaggio sarà variabile in funzione del tipo di prodotto tra lo 0.3% e lo 0.6% rispetto al peso del bitume.

Tutte le scelte e le procedure di utilizzo dovranno essere approvate preventivamente dalla Direzione dei Lavori.

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

### **Art. 5.13**

#### **SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI**

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Appaltatore.

### **Art. 5.14**

#### **FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE**

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

Sarà facoltà della Direzione dei Lavori accettare eccezionalmente l'impiego di attrezzature tradizionali quali ripper, demolitori, escavatori ecc.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e funzionamento approvato preventivamente dalla Direzione dei Lavori.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera. L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione dei Lavori.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

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

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

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

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

### **Art. 5.15**

#### **MANTI SOTTILI ESEGUITI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI CHIUSI**

Per strade a traffico molto intenso, nelle quali si vuole costituire un manto resistente e di scarsa usura e ove si disponga di aggregati di particolare qualità, potrà ricorrersi a calcestruzzi bituminosi formati con elevate percentuali di aggregato grosso, sabbia, additivo, bitume.

Gli aggregati grossi dovranno essere duri, tenaci, non fragili, provenienti da rocce preferibilmente endogene, ed a fine tessitura; debbono essere non gelivi o facilmente alterabili, né frantumabili facilmente sotto il rullo o per effetto del traffico; debbono sopportare bene il riscaldamento occorrente per l'impasto; la loro dimensione massima non deve superare i 2/3 dello spessore del manto finito.

Di norma l'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetto o graniglia ottenuti per frantumazione da rocce aventi resistenza minima alla compressione di 1250 kg/cm<sup>2</sup> nella direzione del piano di cava ed in quella normale, coefficiente di Dèval non inferiore a 12, assai puliti e tali da non perdere per decantazione in acqua più dell'uno per cento in peso. I singoli pezzi saranno per quanto possibile poliedrici.

La pezzatura dell'aggregato grosso sarà da 3 a 15 mm, con granulometria da 10 a 15 mm dal 15 al 20% - da 5 a 10 mm dal 20 al 35% - da 3 a 5 mm dal 10 al 25%.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbia granulare preferibilmente proveniente dalla frantumazione del materiale precedente, sarà esente da polvere di argilla e da qualsiasi sostanza estranea e sarà interamente passante per lo staccio di 2 mm (n. 10 della serie A.S.T.M.); la sua perdita di peso per decantazione non dovrà superare il 2%.

La granulometria dell'aggregato fino sarà in peso:

- dal 10 al 40% fra 2 mm e 0,42 mm (setacci n. 10 e n. 40 sabbia grossa)
- dal 30 al 55% fra 0,42 mm e 0,297 mm (setacci n. 40 e n. 80 sabbia media)
- dal 16 al 45% fra 0,297 mm e 0,074 mm (setacci n. 80 e n. 200 sabbia fine).

L'additivo minerale (filler) da usare potrà essere costituito da polvere di asfalto passante per intero al setaccio n. 80 (0,297 mm) e per il 90% al setaccio n. 200 (0,074 mm) ed in ogni caso da polveri di materiali non idrofili.

I vuoti risultanti nell'aggregato totale adottato per l'impasto dopo l'aggiunta dell'additivo non dovranno eccedere il 20-22% del volume totale.

Il bitume da usarsi dovrà presentare, all'atto dell'impasto (prelevato cioè dall'immissione nel mescolatore), penetrazione da 80 a 100 ed anche fino a 120, onde evitare una eccessiva rigidità non compatibile con lo scarso spessore del manto.

L'impasto dovrà corrispondere ad una composizione ottenuta entro i seguenti limiti:

- a) aggregato grosso delle granulometrie assortite indicate, dal 40 al 60%;
- b) aggregato fino delle granulometrie assortite indicate, dal 25 al 40%;
- c) additivo, dal 4 al 10%;
- d) bitume, dal 5 all'8%.

Nei limiti sopraindicati la formula della composizione degli impasti da adottare sarà proposta dall'Appaltatore e dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione dei Lavori.

Su essa saranno consentite variazioni non superiori allo 0,5% in più o in meno per il bitume - all'1,5% in più o in meno per gli additivi - al 5% delle singole frazioni degli aggregati in più o in meno, purché si rimanga nei limiti della formula dell'impasto sopra indicato.

Particolari calcestruzzi bituminosi a masse chiuse e a granulometria continua potranno eseguirsi con sabbie e polveri di frantumazione per rivestimenti di massicciate di nuova costruzione o riprofilatura di vecchie massicciate per ottenere manti sottili di usura d'impermeabilizzazioni antiscivoli.

Le sabbie da usarsi potranno essere sabbie naturali di mare o di fiume o di cava o provenienti da frantumazione purché assolutamente scevre di argilla e di materie organiche ed essere talmente resistenti da non frantumarsi durante la cilindratura. Dette sabbie includeranno una parte di aggregato grosso, ed avranno dimensioni massime da 9,52 mm a 0,074 mm con una percentuale di aggregati: del 100% di passante al vaglio di 9,52 mm; dell'84% di passante al vaglio di 4,76 mm; dal 50 al 100% di passante al setaccio da 2 mm; dal 36% all'82% di passante al setaccio di 1,19 mm; dal 16 al 58% di passante al setaccio di 0,42 mm; dal 6 al 32% di passante al setaccio 0,177 mm; dal 4 al 14% di passante al setaccio da 0,074 mm.

Come legante potrà usarsi o un bitume puro con penetrazione da 40 a 200 o un cut-back medium curring di viscosità 400/500, l'uno o l'altro sempre attirato in ragione del 6 o 7,5%, del peso degli aggregati secchi; dovrà aversi una compattezza del miscuglio di almeno l'85%.

Gli aggregati dovranno essere scaldati ad una temperatura non superiore a 120 °C ed il legante del secondo tipo da 130 °C a 110 °C.

Dovrà essere possibile realizzare manti sottili che, nel caso di rivestimenti, aderiscano fortemente a preesistenti trattamenti senza necessità di strati interposti, e alla prova Hubbard Field si dovrà avere una resistenza dopo 24 ore di 45 kg/cm<sup>2</sup>.

Per l'esecuzione di comuni calcestruzzi bituminosi a massa chiusa da impiegare a caldo, gli aggregati minerali saranno essiccati e riscaldati in adatto essiccatore a tamburo provvisto di ventilatore e collegato ad alimentatore meccanico.

Mentre l'aggregato caldo dovrà essere riscaldato ad una temperatura fra i 130 °C ed i 170 °C, il bitume sarà riscaldato ad una temperatura fra 160 °C e 180 °C in adatte caldaie suscettibili di controllo mediante idonei termometri registratori.

L'aggregato caldo dovrà essere riclassificato in almeno tre assortimenti e raccolto, prima di essere immesso nella tramoggia di pesatura, in tre sili separati, uno per l'aggregato fino e due per quello grosso.

Per la formazione delle miscele dovrà usarsi una impastatrice meccanica di tipo adatto, tale da formare

impasti del peso singolo non inferiore a 200 kg ed idonea a consentire la dosatura a peso di tutti i componenti e ad assicurare la perfetta regolarità ed uniformità degli impasti.

Per i conglomerati da stendere a freddo saranno adottati gli stessi apparecchi, ma il legante andrà riscaldato ad una temperatura compresa fra i 90 °C ed i 110 °C e l'aggregato sarà riscaldato in modo che all'atto della immissione nella mescolatrice abbia una temperatura compresa tra 50 °C e 80 °C.

Per tali conglomerati è inoltre consentito all'Appaltatore di proporre apposita formula nella quale l'aggregato fino venga sostituito in tutto od in parte da polvere di asfalto da aggiungersi fredda; in tal caso la percentuale di bitume da miscelare nell'impasto dovrà essere di conseguenza ridotta.

Pur rimanendo la responsabilità della riuscita a totale carico dell'Appaltatore, la composizione variata dovrà sempre essere approvata dalla Direzione dei Lavori.

Per la posa in opera, previa energica spazzatura e pulitura della superficie stradale, e dopo avere eventualmente conguagliato la massicciata con pietrischetto bitumato, se trattasi di massicciata nuda, e quando non si debba ricorrere a particolare strato di collegamento (binder), si procederà alla spalmatura della superficie stradale con un kg di emulsione bituminosa per m<sup>2</sup> ed al successivo stendimento dell'impasto in quantità idonea a determinare lo spessore prescritto, comunque mai inferiore a 66 kg/m<sup>2</sup> per manti di tre centimetri ed a 44 kg/m<sup>2</sup> per manti di due centimetri.

Per lo stendimento si adopereranno rastrelli metallici e si useranno guide di legno e sagome per l'esatta configurazione e rettifica del piano viabile e si procederà poi alla cilindratura, iniziandola dai bordi della strada e procedendo verso la mezzeria, usando rullo a rapida inversione di marcia, del peso da 4 a 6 tonnellate, con ruote tenute umide con spruzzi di acqua, qualora il materiale aderisca ad esse.

La cilindratura, dopo il primo assestamento, onde assicurare la regolarità, sarà condotta anche in senso obliquo alla strada (e altresì, quando si possa, trasversalmente); essa sarà continuata sino ad ottenere il massimo costipamento.

Al termine delle opere di cilindratura, per assicurare la chiusura del manto bituminoso, in attesa del costipamento definitivo prodotto dal traffico, potrà prescriversi una spalmatura di 0,7 kg/m<sup>2</sup> di bitume a caldo eseguita a spruzzo, ricoprendola poi di graniglia analoga a quella usata per il calcestruzzo ed effettuando una ultima passata di compressore.

E' tassativamente prescritto che non dovranno aversi ondulazioni del manto; questo sarà rifiutato se, a cilindratura ultimata, la strada presenterà depressioni maggiori di tre mm al controllo effettuato con aste lunghe tre metri nel senso parallelo all'asse stradale e con la sagoma nel senso normale.

Lo spessore del manto sarà fissato nell'elenco prezzi e comunque esso non sarà mai inferiore, per il solo calcestruzzo bituminoso compresso, a 20 mm ad opera finita. Il suo spessore sarà relativo allo stato della massicciata ed al preesistente trattamento protetto da essa.

La percentuale dei vuoti del manto non dovrà risultare superiore al 15%; dopo sei mesi dall'apertura al traffico tale percentuale dovrà ridursi ad essere non superiore al 5%. Inoltre il tenore di bitume non dovrà differire, in ogni tassello che possa prelevarsi, da quello prescritto di più dell'1% e la granulometria dovrà risultare corrispondente a quella indicata con le opportune tolleranze.

A garanzia dell'esecuzione l'Appaltatore assumerà la gratuita manutenzione dell'opera per un triennio. Al termine del primo anno lo spessore del manto non dovrà essere diminuito di oltre 1 mm, al termine del triennio di oltre 4 mm.

## **Art. 5.16**

### **PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

Valgono per le pavimentazioni tutte le norme indicate nell'articolo "*Fondazioni stradali in conglomerato cementizio*".

In questo caso però il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature e sarà dosato con tre quintali di cemento per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera.

La superficie della pavimentazione a vibrazione ultimata dovrà presentare un leggero affioramento di malta, sufficiente per la perfetta chiusura e lisciatura del piano del pavimento.

Non saranno assolutamente permesse aggiunte in superficie di malta cementizia anche se questa fosse confezionata con una più ricca dosatura di cemento. Prima che il calcestruzzo inizi la presa e quando il piano sia sufficientemente asciutto si dovrà striare trasversalmente la pavimentazione con una scopa di saggina, così da renderla sicuramente scabra.

Si avrà particolare cura affinché i bordi dei giunti longitudinali e trasversali siano leggermente arrotondati con una curva di raggio di centimetri uno, e siano rifiniti in piano perfetto con la rimanente pavimentazione.

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

**Art. 5.17**  
**SEGNALETICA**

Per quanto riguarda la segnaletica, l'Appaltatore dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla Direzione dei Lavori.

Dovrà garantirsi il rispetto delle norme tecniche vigenti in materia nonché del vigente Codice della Strada.

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

# CAPITOLO 6

## IMPIANTISTICA

### Art. 6.1 GLI IMPIANTI

#### Generalità

L'Appaltatore, in accordo con la Direzione dei Lavori, prima di iniziare qualsiasi opera relativa agli impianti in genere (termico, idrico, elettrico, antincendio, ecc.) dovrà valutare, che tipo di azione intraprendere. Si dovrà valutare se procedere a parziali o completi rifacimenti e se sarà opportuno procedere al ripristino d'impianti fermi da troppo tempo e non più conformi alla vigente normativa. Potrebbe rendersi necessario un rilievo dettagliato dell'edificio sul quale riportare con precisione tutti gli impianti esistenti, la loro collocazione, la loro tipologia, il tipo di distribuzione, di alimentazione ecc.; sul rilievo si potrebbero evidenziare tutti i vani esistenti in grado di contenere ed accogliere gli eventuali nuovi impianti, quali potrebbero essere le canne fumarie dismesse, i cavedi, le asole, le intercapedini, i doppi muri, cunicoli, vespai, scarichi, pozzi ecc.

Sulla base di queste informazioni, si potrà procedere alla progettazione dei nuovi impianti che dovranno essere il più possibile indipendenti dall'edificio esistente, evitando inserimenti sotto-traccia, riducendo al minimo interventi di demolizione, rotture, disfacimenti anche parziali.

Laddove si sceglierà di conservare gli impianti esistenti, essi dovranno essere messi a norma o potenziati sfruttando le linee di distribuzione esistenti. Ove previsto si utilizzeranno soluzioni a vista utilizzando canali, tubi e tubazioni a norma di legge, che andranno inserite in apposite canalizzazioni attrezzate o in volumi tecnici realizzati in modo indipendente rispetto all'edificio.

Se il progetto dell'impianto non è fornito dalla Stazione Appaltante, la sua redazione sarà a carico dell'Appaltatore; egli dovrà sottoporre il progetto esecutivo, almeno 30 giorni prima dell'esecuzione dei lavori, sia alla Direzione dei Lavori che agli organi preposti alla tutela con le quali concorderà anche le diverse soluzioni ed i particolari accorgimenti.

### Art. 6.2 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

La verifica e le prove preliminari di cui appresso, dovranno essere effettuate durante l'esecuzione delle opere e ad impianto ultimato, in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

#### 1) Distribuzione dell'acqua:

- a) prove idrauliche a freddo, per le distribuzioni di acqua fredda e calda, da effettuarsi prima del montaggio della rubinetteria e prima della chiusura dei vani, cavedi, controsoffitti, ecc.;
- b) prova idraulica a caldo, per le sole distribuzioni di acqua calda con produzione centralizzata;
- c) prova di circolazione e coibentazione della rete di distribuzione di acqua calda, con erogazione nulla;
- d) prova di erogazione di acqua fredda;
- e) prova di erogazione di acqua calda;
- f) verifica della capacità di erogazione di acqua calda;
- g) verifica del livello di rumore.

Le prove e verifiche dovranno essere effettuate secondo le modalità indicate nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti.

#### 2) Reti di scarico:

- a) prova di tenuta all'acqua da effettuarsi in corso d'opera prima della chiusura dei vani, cavedi, controsoffitti, ecc.;
- b) prova di evacuazione;
- c) prova di tenuta degli odori;
- d) verifica del livello di rumore.

Le prove dovranno essere effettuate secondo le modalità indicate nelle norme UNI EN 12056-1-5.

La verifica e le prove preliminari di cui sopra dovranno essere eseguite dalla Direzione dei Lavori in



contraddittorio con la Ditta e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

Se i risultati ottenuti, a suo giudizio, non saranno conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, la Direzione dei Lavori emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte della Ditta siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni ritenute necessarie.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, la Ditta rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia.

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

# CAPITOLO 3

## CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

### Art. 6.3.1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Gli impianti idrico-sanitari e del gas dovranno essere realizzati in conformità a quanto indicato nelle rispettive norme UNI, in base alla specifica destinazione d'uso dell'edificio e al suo sviluppo planimetrico e altimetrico, al fine di garantire il regolare e sicuro funzionamento.

- a) Per il dimensionamento delle condutture di adduzione dell'acqua dovranno essere assunte le portate e le pressioni nominali dei rubinetti di erogazione per apparecchi sanitari di seguito riportate:

Apparecchio	Portata l/s	Pressione minima kPa
Lavabi	0,10	50
Bidet	0,10	50
Vasi a cassetta	0,10	50
Vasi con passo rapido o flussometro f 3/4"	1,50	150
Vasca da bagno	0,20	50
Doccia	0,15	50
Lavello di cucina	0,20	50
Lavabiancheria	0,10	50
Orinatoio comandato	0,10	50
Vuotatoio con cassetta	0,15	50
Beverino	0,05	50
Idrantino f 1/2"	0,40	100
Idrantino f 3/4"	0,60	100
Idrantino f 1"	0,80	100

La pressione disponibile all'impianto, a valle del contatore dell'Ente fornitore d'acqua, si deve ritenere pari a 200 kPa (ovvero 2 Bar circa).

Qualora la pressione disponibile non sia sufficiente a garantire le portate degli erogatori sopra indicate, dovrà essere previsto un sistema di sopraelevazione della pressione.

- b) Per il dimensionamento delle reti di scarico delle acque usate saranno assunti i seguenti valori di unità di scarico per apparecchio:

Apparecchio	Unità di scarico
Vasca (con o senza doccia)	2
Doccia (per un solo soffione)	2
Doccia (per ogni soffione di installazione multipla)	3
Lavabo	1
Bidet	2
Vaso con cassetta	4
Vaso con flussometro	8
Lavello di cucina	2
Lavello con tritarifiuti	3
Lavapiatti	2
Lavabiancheria	2
Lavabo con piletta di scarico f > 1 1/2"	2
Lavabo clinico	2
Lavabo da dentista	2
Lavabo da barbiere	2
Lavabo circolare (per ogni erogatore)	2
Beverino	1
	2

Orinatoio (senza cassetta o flussometro)	1
Piletta da pavimento	7
Combinazione lavabo-bidet-vasca-vaso con cassetta	10
Combinazione lavabo-bidet-vasca-vaso con flussometro	4
Combinazione lavabo-vaso con cassetta	8
Combinazione lavabo-vaso con flussometro	

Qualora non fosse possibile convogliare per gravità le acque di scarico nella fognatura comunale, dovrà essere previsto un sistema di accumulo e sollevamento fino al punto in cui sia possibile farle defluire per gravità.

Se espressamente richiesto dai regolamenti d'igiene dei singoli Comuni, dovrà essere previsto un sistema di depurazione con caratteristiche rispondenti alle indicazioni di detti regolamenti.

- c) Per il dimensionamento delle reti di scarico delle acque meteoriche dovranno essere assunti i valori dell'altezza e della durata delle piogge, pubblicati nell'annuncio statistico meteorologico dell'Istat relativamente al luogo in cui è situato l'edificio.

Per le superfici da considerare nel calcolo vale quanto indicato nella norma UNI EN 12056-3.

Qualora non fosse possibile convogliare per gravità le acque di scarico nella fognatura comunale, dovrà essere previsto un sistema di accumulo e sollevamento fino al punto a partire dal quale sia possibile farle defluire per gravità.

È consentito, se non espressamente vietato dai regolamenti di igiene dei singoli Comuni, usare un sistema di accumulo e di sollevamento comune sia per le acque usate sia per quelle meteoriche.

- d) Per il dimensionamento delle reti del gas, all'interno dell'edificio, le portate del gas necessarie all'alimentazione di ogni apparecchio dovranno essere rilevate sulla base delle indicazioni dei loro costruttori.

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

### **Art. 6.3.2**

### **ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA FREDDA**

#### **Alimentazione**

L'alimentazione dell'acqua necessaria al fabbisogno dell'edificio dovrà derivare direttamente dall'acquedotto cittadino, a valle del contatore.

La Stazione Appaltante preciserà, in mancanza di acquedotto cittadino, o in presenza di acquedotto con pressione e portata molto variabili o insufficienti, se l'alimentazione dovrà avvenire attraverso serbatoi di accumulo per acqua potabile o pozzo.

Nel caso di alimentazione da serbatoi di accumulo, questi dovranno avere i requisiti richiesti dalla norma UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti; nel caso di alimentazione da pozzo, questo, oltre a contenere acqua ritenuta potabile dalle Autorità competenti, dovrà essere conforme alla succitata norma UNI 9182.

#### **Distribuzione**

Dovrà essere adottata una distribuzione dell'acqua in grado di:

- garantire l'osservanza delle norme di igiene;
- assicurare la pressione e la portata di progetto alle utenze;
- limitare la produzione di rumori e vibrazioni.

La distribuzione dell'acqua dovrà essere realizzata con materiali e componenti idonei e deve avere le parti non in vista facilmente accessibili per la manutenzione.

Le tubazioni costituenti la rete di distribuzione dell'acqua fredda dovranno essere coibentate con materiale isolante, atto ad evitare il fenomeno di condensa superficiale.

È assolutamente necessario evitare il ritorno di eventuali acque contaminate sia nell'acquedotto che nella distribuzione di acqua potabile, mediante disconnettore idraulico.

Ogni distribuzione di acqua potabile, prima di essere utilizzata, dovrà essere pulita e disinfettata come indicato nelle norme UNI 9182.

Le colonne montanti della rete di distribuzione dovranno essere munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità.

Su ogni condotta di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, sarà installato un organo di intercettazione.

Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291.

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

### **Art. 6.3.3**

#### **PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA**

##### **Produzione**

Il fabbisogno di acqua calda sanitaria dovrà essere stabilito secondo la tipologia d'uso dell'edificio, che ne caratterizzerà la durata del periodo di punta dei consumi.

I sistemi di produzione dell'acqua calda potranno essere del tipo ad accumulo od istantanei.

I sistemi di accumulo potranno essere del tipo centralizzato o locali.

##### **Distribuzione**

La distribuzione dell'acqua calda dovrà avere le stesse caratteristiche di quella dell'acqua fredda.

Per gli impianti con produzione di acqua calda centralizzata, dovrà essere realizzata una rete di ricircolo in grado di garantire la portata e la temperatura di progetto entro 15 s dall'apertura dei rubinetti.

La rete di ricircolo può essere omessa quando i consumi di acqua calda sono continui, o gli erogatori servono al riempimento complessivo inferiore a 50 m.

La temperatura di distribuzione dell'acqua calda, negli impianti con produzione centralizzata, non dovrà essere superiore a  $48\text{ }^{\circ}\text{C} + 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  di tolleranza, nel punto di immissione nella rete di distribuzione, come indicato nel D.P.R. 412/93 e s.m.i.

Le tubazioni delle reti di distribuzione e di ricircolo dell'acqua calda dovranno essere coibentate con materiale isolante di spessore minimo come indicato nella tabella I dell'allegato B del D.P.R. 412/93 e s.m.i. sopra citato.

Come per la distribuzione dell'acqua fredda, le colonne montanti della rete di distribuzione dell'acqua calda saranno munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità.

Su ogni condotta di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, dovrà essere installato un organo di intercettazione.

Le colonne di ricircolo dell'acqua calda dovranno essere collegate nella parte più alta del circuito.

Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291.

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

### **Art. 6.3.4**

#### **COMPONENTI DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE**

##### **Tubazioni**

Per la realizzazione delle distribuzioni dell'acqua fredda e calda potranno essere usati tubi:

- acciaio zincato;
- rame;
- PVC;
- polietilene ad alta densità.

È vietato l'uso di tubi di piombo.

I tubi di acciaio zincato dovranno essere conformi alle norme UNI 10255, UNI EN 10224.

I tubi di rame dovranno essere conformi alla norma UNI EN 1057.

I tubi di PVC dovranno essere conformi alla norma UNI EN ISO 1452-2.

I tubi di polietilene ad alta densità dovranno essere conformi alla norma UNI 12201-1-2-3-4-5.

Il percorso delle tubazioni dovrà essere tale da consentirne il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria.

Se necessario, sulle tubazioni percorse da acqua calda dovranno essere installati compensatori di dilatazione e relativi punti fissi.

E' vietato collocare le tubazioni di adduzione acqua all'interno di cabine elettriche e sopra quadri e apparecchiature elettriche.

Nei tratti interrati, le tubazioni di adduzione dell'acqua dovranno essere collocate ad una distanza minima di 1 m e ad un livello superiore rispetto ad eventuali tubazioni di scarico.

Le tubazioni metalliche interrate dovranno essere protette dalla azione corrosiva del terreno e da eventuali correnti vaganti.

Nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, le tubazioni dovranno essere installate entro controtubi in materiale plastico o in acciaio zincato. I controtubi sporgeranno di 25 mm dal filo esterno delle strutture e avranno diametro superiore a quello dei tubi passanti, compreso il rivestimento coibente.

Lo spazio tra tubo e controtubo dovrà essere riempito con materiale incombustibile e le estremità dei controtubi dovranno essere sigillate con materiale adeguato.

Il collegamento delle tubazioni delle apparecchiature dovrà essere eseguito con flange o con bocchettoni a tre pezzi.

Le tubazioni di qualsiasi tipo dovranno essere opportunamente supportate secondo quanto indicato nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti.

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con colori distintivi, secondo la norma UNI 5634.

#### **Valvole ed Accessori**

Il valvolame e gli accessori in genere dovranno essere conformi alle rispettive norme UNI, secondo l'uso specifico.

Per i collegamenti alle tubazioni saranno usati collegamenti filettati per diametri nominali fino a 50 mm, e flangiati per diametri superiori.

#### **Contatori d'acqua**

Ove sia necessaria una contabilizzazione del consumo d'acqua localizzata (nel caso di appartamenti, uffici, ecc.), dovranno essere installati contatori d'acqua, adatti al flusso previsto, rispondenti alla norma UNI 8349.

#### **Trattamenti dell'acqua**

Quando le caratteristiche dell'acqua di alimentazione lo richiedano, dovranno essere previsti trattamenti in grado di garantire l'igienicità dell'acqua, eliminare depositi ed incrostazioni e proteggere le tubazioni e le apparecchiature dalla corrosione.

#### **Sistemi di sopraelevazione della pressione**

Il sistema di sopraelevazione dovrà essere in grado di fornire la portata massima di calcolo alla pressione richiesta. A tale scopo possono essere usati:

- autoclavi;
- idroaccumulatori;
- surpressori;
- serbatoi sopraelevati alimentati da pompe.

La scelta del tipo di sistema dovrà essere determinata dalla tipologia d'uso dell'edificio e dal tipo di alimentazione dell'acqua fredda.

Le caratteristiche dei sistemi di sopraelevazione sopra indicati sono riportate nelle norme UNI 9182 - UNI EN 806-1 - UNI EN 806-2 - UNI EN 806-3.

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

### **Art. 6.3.5**

#### **RETI DI SCARICO ACQUE USATE E METEORICHE**

##### **Recapiti acque usate**

Il recapito delle acque usate dovrà essere realizzato in conformità al regolamento d'igiene del Comune in cui è situato l'edificio.

In particolare, per scarichi con presenza di olii o di grassi, dovrà essere previsto un separatore prima del recapito.

In prossimità del recapito, lo scarico dovrà essere dotato, nel verso del flusso di scarico, di ispezione, sifone ventilato con tubazione comunicante con l'esterno, e derivazione.

##### **Ventilazione**

Le colonne di scarico, nelle quali confluiscono le acque usate degli apparecchi, attraverso le diramazioni, dovranno essere messe in comunicazione diretta con l'esterno, per realizzare la ventilazione primaria. In caso di necessità, è consentito riunire le colonne in uno o più collettori, aventi ciascuno una sezione maggiore o uguale alla somma delle colonne che vi affluiscono.

Per non generare sovrappressioni o depressioni superiori a 250 Pa, nelle colonne e nelle diramazioni di scarico, l'acqua usata dovrà defluire per gravità e non dovrà occupare l'intera sezione dei tubi.

Dovrà essere realizzata una ventilazione secondaria per omogeneizzare le resistenze opposte al moto dell'aria dei vari componenti le reti di scarico, così come indicato nelle norme UNI EN 12056-1.

#### **Reti di scarico acque meteoriche**

Le reti di scarico delle acque meteoriche dovranno essere dimensionate tenendo conto dell'altezza di pioggia prevista nel luogo ove è situato l'edificio, la superficie da drenare, le caratteristiche dei materiali usati, la pendenza prevista per i tratti orizzontali, così come indicato nelle norme UNI EN 12056-3.

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. 6.3.6 COMPONENTI RETI DI SCARICO**

#### **Tubazioni**

Per la realizzazione delle reti di scarico delle acque usate potranno essere usati tubi di:

- ghisa;
- piombo;
- grés;
- fibro cemento;
- calcestruzzo;
- materiale plastico.

I tubi di ghisa dovranno essere conformi alla norma UNI EN 877.

Le giunzioni dei tubi dovranno essere realizzate come indicato nelle norme UNI EN 12056-1.

I tubi di piombo dovranno essere conformi alle norme vigenti.

Le modalità di lavorazione e le giunzioni dei tubi dovranno essere realizzate come indicato nelle norme UNI EN 12056-1.

I tubi di grés dovranno essere conformi alle norme UNI EN 295-1 e UNI EN 295-3.

I tubi di calcestruzzo dovranno essere conformi alle norme vigenti per i singoli materiali.

I tubi di materiale plastico dovranno essere conformi rispettivamente per:

- policroro di vinile, per condotte all'interno dell'edificio, alle norme UNI EN 1329-1 e I.I.P. n. 8;
- policroro di vinile per condotte interrato, alle norme UNI EN 1401-1 e I.I.P. n. 3;
- polietilene ad alta densità per condotte interrato alle norme UNI EN 12666-1 e I.I.P. n. 11;
- polipropilene, alle norme UNI EN 1451-1;
- polietilene ad alta densità alle norme UNI EN 12201-1 e UNI EN 12201-2-3-4-5.

Per i tubi dovranno, comunque, essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985.

Il percorso delle tubazioni deve essere tale da non passare su apparecchiature o materiali per i quali una possibile perdita possa provocare pericolo o contaminazione.

Quando questo non sia evitabile, occorre realizzare una protezione a tenuta al di sotto delle tubazioni con proprio drenaggio e connesso con la rete generale di scarico.

Le curve ad angolo retto non devono essere impiegate nelle tubazioni orizzontali, ma soltanto per connessioni fra tubazioni orizzontali e verticali.

La connessione delle diramazioni alle colonne deve avvenire, preferibilmente, con raccordi formanti angolo con la verticale vicino a 90°.

Nei cambiamenti di sezione delle tubazioni di scarico dovranno essere utilizzate riduzioni eccentriche, così da tenere allineata la generatrice superiore delle tubazioni da collegare.

Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati entro le distanze massime indicate nelle norme UNI EN 12056-1.

Quando non hanno una connessione diretta con l'esterno, le colonne di ventilazione secondaria devono essere raccordate alle rispettive colonne di scarico, in alto, a non meno di 15 cm al di sopra del bordo superiore del più alto troppopieno di apparecchio allacciato ed, in basso, al di sotto del più basso raccordo di scarico.

I terminali delle colonne uscenti verticalmente dalle coperture dovranno avere il bordo inferiore a non meno di 0,15 m oppure di 2,00 m sopra il piano delle coperture, a seconda che le stesse siano o non frequentate dalle persone.

Inoltre, i terminali devono distare non meno di 3,00 m da ogni finestra, a meno che non siano almeno 0,60 m più alti del bordo superiore delle finestre.

Dovranno essere previste ispezioni di diametro uguale a quello del tubo sino al diametro 100 mm e del diametro di 100 mm per tubi di diametro superiore, nelle seguenti posizioni:

- al termine della rete interna di scarico, insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare, per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Tutte le ispezioni devono essere accessibili.

Nel caso di tubi interrati, con diametro uguale o superiore a 300 mm, bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque almeno ogni 45 m.

In linea generale, le tubazioni vanno supportate alle seguenti distanze:

- |                          |                          |             |
|--------------------------|--------------------------|-------------|
| - tubazioni orizzontali: | sino al diametro 50 mm   | ogni 0,50 m |
|                          | sino al diametro 100 mm  | ogni 0,80 m |
|                          | oltre il diametro 100 mm | ogni 1,00 m |
| - tubazioni verticali:   | qualsiasi diametro       | ogni 2,50 m |

Le tubazioni di materiale plastico dovranno essere installate in modo da potersi dilatare o contrarre senza danneggiamenti.

In linea generale, si deve prevedere un punto fisso in corrispondenza di ogni derivazione o comunque a questi intervalli:

- 3 m per le diramazioni orizzontali;
- 4 m per le colonne verticali;
- 8 m per i collettori sub-orizzontali.

Nell'intervallo fra due punti fissi, dovranno essere previsti giunti scorrevoli che consentano la massima dilatazione prevedibile.

In caso di montaggio in cavedi non accessibili, le uniche giunzioni ammesse per le tubazioni di materiale plastico sono quelle per incollaggio o per saldatura e la massima distanza fra due punti fissi deve essere ridotta a 2 m.

Gli attraversamenti di pavimenti e pareti potranno essere di tre tipi:

- per incasso diretto;
- con utilizzazione di un manicotto passante e materiale di riempimento fra tubazione e manicotto;
- liberi con predisposizione di fori di dimensioni maggiori del diametro esterno delle tubazioni.

Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti dovranno sempre essere sifonati e con un secondo attacco. A quest'ultimo, al fine del mantenimento della tenuta idraulica, potranno essere collegati, se necessario, o lo scarico di un apparecchio oppure un'alimentazione diretta d'acqua intercettabile a mano.

Per la realizzazione delle reti di scarico delle acque meteoriche potranno essere usati tubi di:

- ghisa;
- PVC;
- polietilene ad alta densità;
- fibro cemento;
- grés;
- acciaio inox.

I tubi di acciaio inox dovranno essere conformi alle norme UNI EN 10088-2 e UNI EN 10088-3.

Le gronde potranno essere realizzate con i seguenti materiali:

- acciaio inox;
- rame;
- PVC;
- acciaio zincato.

Il PVC per le gronde dovrà essere conforme alle norme UNI EN 607, l'acciaio zincato alle norme UNI EN 10346 e UNI EN 10143 e il rame alle norme UNI EN 1057.

Per le tubazioni valgono le indicazioni riportate per i tubi delle reti di scarico delle acque usate.

I bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono.

I sifoni sulle reti di acque meteoriche sono necessari solo quando le reti stesse sono connesse a reti di

acqua miste, convoglianti cioè altre acque oltre a quelle meteoriche.

Tutte le caditoie, però, anche se facenti capo a reti di sole acque meteoriche, dovranno essere sifonate.

Ogni raccordo orizzontale dovrà essere connesso ai collettori generali orizzontali ad una distanza non minore di 1,5 m dal punto di innesto di una tubazione verticale.

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. 6.3.7**

#### **ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA**

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

1 Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile (o quando consentito non potabile) da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori.

Gli impianti, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intendono suddivisi come segue:

a) Impianti di adduzione dell'acqua potabile.

b) Impianti di adduzione di acqua non potabile.

Le modalità per erogare l'acqua potabile e non potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali compete il controllo sulla qualità dell'acqua.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

a) Fonti di alimentazione.

b) Reti di distribuzione acqua fredda.

c) Sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

2 Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle già fornite per i componenti; vale inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma UNI 9182 - UNI EN 806 e la UNI 9511.

a) Le fonti di alimentazione dell'acqua potabile saranno costituite da:

1) acquedotti pubblici gestiti o controllati dalla pubblica autorità; oppure

2) sistema di captazione (pozzi, ecc.) fornenti acqua riconosciuta potabile della competente autorità; oppure

3) altre fonti quali grandi accumuli, stazioni di potabilizzazione.

Gli accumuli (I grandi accumuli sono soggetti alle pubbliche autorità e solitamente dotati di sistema automatico di potabilizzazione) devono essere preventivamente autorizzati dall'autorità competente e comunque possedere le seguenti caratteristiche:

- essere a tenuta in modo da impedire inquinamenti dall'esterno;

- essere costituiti con materiali non inquinanti, non tossici e che mantengano le loro caratteristiche nel tempo;

- avere le prese d'aria ed il troppopieno protetti con dispositivi filtranti conformi alle prescrizioni delle autorità competenti;

- essere dotati di dispositivo che assicuri il ricambio totale dell'acqua contenuta ogni due giorni per serbatoio con capacità fino a 30 m<sup>3</sup> ed un ricambio di non meno di 15 m<sup>3</sup> giornalieri per serbatoi con capacità maggiore;

- essere sottoposti a disinfezione prima della messa in esercizio (e periodicamente puliti e disinfettati).

b) Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione, e di rubinetto di scarico (con diametro minimo 1/2 pollice), le stesse colonne alla sommità devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete. Nelle reti di piccola estensione le prescrizioni predette si applicano con gli opportuni adattamenti;

- le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il



completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;

- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri apparecchiature elettriche, od in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezze e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm;
- la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;
- nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive; l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;
- le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.

c) Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre rispettare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari norma UNI 9182 e le disposizioni particolari necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata (D.P.R. 380/2001 e s.m.i., e D.M. 236/89).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 64-8.

Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni, oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità (e scelte progettuali adeguate), in fase di esecuzione si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione dei motori di pompe, ecc. (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto). In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

3 La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua 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 esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire negativamente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, degli elementi antivibranti, ecc.

b) Al termine dell'installazione verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità, le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile. Detta dichiarazione riporterà inoltre i risultati del collaudo (prove idrauliche, di erogazione, livello di rumore). Tutte le operazioni predette saranno condotte secondo la norma UNI 9182, punti 25 e 27. Al termine la Direzione dei Lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

#### **Art. 6.3.8** **IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE**

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

- 1 Si intende per impianto di scarico acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno). L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto.

Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali. Esso deve essere previsto in tutti gli edifici ad esclusione di quelli storico-artistici.

Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- converse di convogliamento e canali di gronda;
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (verticali = pluviali; orizzontali = collettori);
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.).

- 2 Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) in generale tutti i materiali ed i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;
- b) gli elementi di convogliamento ed i canali di gronda, definiti nella norma UNI EN 12056-3, oltre a quanto detto al comma a), se di metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti al comma a); la rispondenza delle gronde di plastica alla norma UNI EN 607 soddisfa quanto detto sopra;
- c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate; inoltre i tubi di acciaio inossidabile devono rispondere alle norme UNI EN 10088;
- d) per i punti di smaltimento valgono per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità. Per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma UNI EN 124.

- 3 Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento la norma UNI EN 12056-3.

- a) Per l'esecuzione delle tubazioni vale quanto riportato nell'articolo "*Impianti di scarico acque usate*". I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm, i fissaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto ed essere di materiale compatibile con quello del tubo.
- b) I bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate deve essere interposto un sifone. Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.
- c) Per i pluviali ed i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

- 4 La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche 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 esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed

inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta all'acqua come riportato nell'articolo sull'impianto di scarico acque usate.

- b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

La Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

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. 6.3.9 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE**

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Inoltre l'impianto di scarico delle acque usate deve essere conforme alle disposizioni della Parte III del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica.

Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica.

Il sistema di scarico può essere suddiviso in casi di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte designata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI EN 12056.

- 1) I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

- tubi di acciaio zincato: UNI EN 10224 e UNI EN 10255 (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose). Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI ISO 5256, UNI EN 10240, UNI 9099, UNI 10416-1 esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;
- tubi di ghisa: devono rispondere alla UNI EN 877, essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine;
- tubi di gres: devono rispondere alla UNI EN 295;
- tubi di fibrocemento; devono rispondere alla UNI EN 588;
- tubi di calcestruzzo armato/non armato devono essere conformi alle norme vigenti;
- tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:
  - tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1329-1;
  - tubi di PVC per condotte interrate: norme UNI applicabili;

tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrate: UNI EN 12666-1;  
tubi di polipropilene (PP): UNI EN 1451-1;  
tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI EN 1519-1.

2) Per gli altri componenti vale quanto segue:

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;
- in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
  - a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
  - b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;
  - c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
  - d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90° C circa;
  - e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
  - f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
  - g) resistenza agli urti accidentali.
- In generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:
  - h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
  - i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
  - l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
  - m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
  - n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;
- gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;
- le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, i cui elaborati grafici dovranno rispettare le convenzioni della norma UNI 9511-5, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI EN 12056.

- 1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.
- 2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.
- 3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc.  
Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.
- 4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento.  
Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.
- 5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI EN 12056. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
  - essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
  - devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.
- 6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.
- 7) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.  
La loro posizione deve essere:
- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
  - ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
  - ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
  - ad ogni confluenza di due o più provenienze;
  - alla base di ogni colonna.
- Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.  
Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40÷50 m.
- 8) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.
- 9) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.
- 10) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

#### Impianti trattamento dell'acqua.

##### 1 Legislazione in materia.

Gli impianti di trattamento devono essere progettati, installati e collaudati in modo che le acque da essi effluenti prima di essere consegnate al recapito finale rispondano alle caratteristiche indicate nel D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

##### 2 Caratteristiche ammissibili per le acque di scarico.

Le caratteristiche ammissibili per le acque di scarico da consegnare al recapito finale devono essere conformi a quanto previsto nell'Allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale).

##### 3 Limiti di emissione degli scarichi idrici.

Gli impianti di trattamento, quali che siano le caratteristiche degli effluenti da produrre, devono rispondere a questi requisiti:

- essere in grado di fornire le prestazioni richieste dalle leggi che devono essere rispettate;
- evitare qualsiasi tipo di nocività per la salute dell'uomo con particolare riferimento alla propagazione di microrganismi patogeni;
- non contaminare i sistemi di acqua potabile ed anche eventuali vasche di accumulo acqua a qualunque uso esse siano destinate;
- non essere accessibili ad insetti, roditori o ad altri animali che possano venire in contatto con i cibi o con acqua potabile;
- non essere accessibili alle persone non addette alla gestione ed in particolare ai bambini;
- non diventare maleodoranti e di sgradevole aspetto.

##### 4 Caratteristiche dei componenti.

I componenti tutti gli impianti di trattamento devono essere tali da rispondere ai requisiti ai quali gli impianti devono uniformarsi:

Le caratteristiche essenziali sono:

- la resistenza meccanica;
- la resistenza alla corrosione;
- la perfetta tenuta all'acqua nelle parti che vengono a contatto con il terreno;
- la facile pulibilità;
- l'agevole sostituibilità;
- una ragionevole durabilità.

5 Collocazione degli impianti.

Gli impianti devono essere collocati in posizione tale da consentire la facile gestione sia per i controlli periodici da eseguire sia per l'accessibilità dei mezzi di trasporto che devono provvedere ai periodici spurghi. Al tempo stesso la collocazione deve consentire di rispondere ai requisiti elencati al precedente punto relativo ai requisiti degli impianti di trattamento.

6 Controlli durante l'esecuzione.

E' compito della Direzione dei Lavori effettuare in corso d'opera e ad impianto ultimato i controlli tesi a verificare:

- la rispondenza quantitativa e qualitativa alle prescrizioni e descrizioni di capitolato;
- la corretta collocazione dell'impianto nei confronti delle strutture civili e delle altre installazioni;
- le caratteristiche costruttive e funzionali delle parti non più ispezionabili ad impianto ultimato;
- l'osservanza di tutte le norme di sicurezza.

Collaudi.

Ad impianto ultimato dovrà essere eseguito il collaudo provvisorio per la verifica funzionale dei trattamenti da svolgere. A collaudo provvisorio favorevolmente eseguito, l'impianto potrà essere messo in funzione ed esercizio sotto il controllo della ditta fornitrice per un periodo non inferiore a 90 giorni in condizioni di carico normale.

Periodi più lunghi potranno essere fissati se le condizioni di carico saranno parziali.

Dopo tale periodo sarà svolto il collaudo definitivo per l'accertamento, nelle condizioni di regolare funzionamento come portata e tipo del liquame immesso, delle caratteristiche degli effluenti e della loro rispondenza ai limiti fissati in contratto. Le prove di collaudo dovranno essere ripetute per tre volte in giorni diversi della settimana.

A collaudo favorevolmente eseguito e convalidato da regolare certificato, l'impianto sarà preso in consegna dal Committente che provvederà alla gestione direttamente o affidandola a terzi.

Per la durata di un anno a partire dalla data del collaudo favorevole, permane la garanzia della ditta fornitrice che è tenuta a provvedere a propria cura e spese a rimuovere con la massima tempestività ogni difetto non dovuto ad errore di conduzione o manutenzione.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque usate 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 esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre (per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire in modo irreversibile sul funzionamento finale) verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere). In particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione e degli elementi antivibranti.

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione i risultati delle prove di tenuta all'acqua eseguendola su un tronco per volta (si riempie d'acqua e lo si sottopone alla pressione di 20 kPa per 1 ora; al termine non si devono avere perdite o trasudamenti).

- b) Al termine dei lavori verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità le prove seguenti:

- evacuazione realizzata facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea. Questa prova può essere collegata a quella della erogazione di acqua fredda, e serve ad accertare che l'acqua venga evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime. In particolare si deve constatare che dai vasi possono essere rimossi oggetti quali carta leggera appallottolata e mozziconi di sigaretta;
- tenuta agli odori, da effettuare dopo il montaggio degli apparecchi sanitari, dopo aver riempito tutti i sifoni (si esegue utilizzando candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di 250 Pa nel tratto in

prova. Nessun odore di fumo deve entrare nell'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi).

Al termine la Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede dei componenti, ecc.) nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

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. 6.3.10**

#### **COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA**

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte.

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato e, ove necessario, le caratteristiche e prescrizioni di enti preposti o associazioni di categoria quali UNI, CEI, UNCSAAL ecc.

Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

#### **6.3.10.1) Apparecchi Sanitari**

- 1 Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:
  - durabilità meccanica;
  - robustezza meccanica;
  - assenza di difetti visibili ed estetici;
  - resistenza all'abrasione;
  - pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
  - resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
  - funzionalità idraulica.
- 2 Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI EN 997 per i vasi, UNI 4543 e UNI EN 80 per gli orinatoiri, UNI EN 14688 per i lavabi, UNI EN 14528 per i bidet.  
Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma UNI 4543 relativa al materiale ceramico ed alle caratteristiche funzionali di cui al punto 1.
- 3 Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche: UNI 8196 per vasi di resina metacrilica; UNI EN 198 per vasche di resina acrilica; UNI EN 14527 per i piatti doccia ad impiego domestico; UNI 8195 per bidet di resina metacrilica.
- 4 Per tutti gli apparecchi e per una loro corretta posa, vanno rispettate le prescrizioni inerenti le dimensioni e le quote di raccordo previste nelle specifiche norme di seguito richiamate:
  - per i lavabi, norma UNI EN 31;
  - per i lavabi sospesi, norma UNI EN 32;
  - per i vasi a pavimento a cacciata con cassetta appoggiata, norma UNI EN 33;
  - per i vasi a pavimento a cacciata senza cassetta appoggiata, norma UNI EN 37;
  - per i vasi sospesi a cacciata con cassetta appoggiata, norma UNI EN 34;

- per i vasi sospesi a cacciata senza cassetta appoggiata, norma UNI EN 38;
- per i bidet a pavimento, norma UNI EN 35;
- per gli orinatoi a parete, norma UNI EN 80;
- per i lavamani sospesi, norma UNI EN 111;
- per le vasche da bagno, norma UNI EN 232;
- per i piatti doccia, norma UNI EN 251, mentre per gli accessori per docce, norme UNI EN 1112 e 1113.

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.

### **6.3.10.2) Rubinetti Sanitari**

- a) I rubinetti sanitari, rappresentati sugli elaborati grafici di installazione secondo la norma UNI 9511 e considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:
  - rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
  - gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili nei seguenti casi: comandi distanziati o gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
  - miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione, le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale (UNI EN 817);
  - miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.
- b) I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
  - inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
  - tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
  - conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
  - proporzionalità fra apertura e portata erogata;
  - minima perdita di carico alla massima erogazione;
  - silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
  - facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
  - continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori). La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma UNI EN 200 per rubinetti a chiusura automatica PN 10 la norma UNI EN 816 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.

Per gli altri rubinetti si applica la UNI EN 200 per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).
- c) I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione, ecc.

Tutte le rubinetterie dovranno essere preventivamente accettate, a giudizio insindacabile, dalla Direzione dei lavori. Tutti gli apparecchi dovranno essere muniti del certificato di origine, da presentare unitamente alla campionatura, attestante le qualità e le caratteristiche tecniche del prodotto.

### **6.3.10.3 Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici)**

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati



come riportato nella norma UNI 4542.

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolazione per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme UNI EN 274; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

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.

#### **6.3.10.4) Tubi di Raccordo Rigidi e Flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)**

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alle corrispondenti norme UNI specifiche tra le quali: UNI EN ISO 7686, UNI EN ISO 10147, UNI EN 580, UNI EN ISO 3501, UNI EN ISO 3503, UNI EN ISO 3458, UNI EN 969, UNI EN ISO 2505, UNI EN ISO 1167, UNI EN ISO 4671, UNI EN ISO 15875-3, UNI EN ISO 22391-3 e UNI EN 15014. Tale rispondenza deve essere comprovata da una dichiarazione di conformità.

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.

#### **6.3.10.5) Rubinetti a Passo Rapido, Flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)**

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di conformità.

#### **6.3.10.6) Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi)**

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- troppopieno di sezione, tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo tale che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte, per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento UNI EN ISO 5135.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI EN 997.

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.

### **6.3.10.7) Tubazioni e Raccordi**

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- a) nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta.  
I tubi di acciaio devono rispondere alle norme UNI EN 10224 e UNI EN 10255.  
I tubi di acciaio zincato di diametro minore di mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.
- b) I tubi di rame devono rispondere alla norma UNI EN 1057; il minimo diametro esterno ammissibile è 10 mm.
- c) I tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI EN ISO 1452-2 e UNI EN 12201; entrambi devono essere del tipo PN 10.
- d) I tubi di piombo sono vietati nella distribuzione di acqua.

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.

### **6.3.10.8) Valvolame, Valvole di non Ritorno, Pompe**

- a) Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma UNI EN 1074.  
Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI EN 12729.  
Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma UNI EN ISO 4126-1.  
La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.
- b) Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme UNI EN ISO 9906 e UNI EN ISO 9905.

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.

### **6.3.10.9) Apparecchi per produzione di acqua calda**

Gli scaldacqua funzionanti a gas rientrano nelle prescrizioni della Legge 1083 del 6 dicembre 1971.

Gli scaldacqua elettrici, in ottemperanza della Legge 1° marzo 1968 n. 186, devono essere costruiti a regola d'arte e sono considerati tali se rispondenti alle norme CEI.

Gli scaldacqua a pompa di calore aria/acqua trovano riferimento nella norma UNI EN 16147.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità (e/o dalla presenza di marchi UNI e/o IMQ).

### **6.3.10.10) Accumuli dell'acqua e sistemi di elevazione della pressione d'acqua**

Per gli accumuli valgono le indicazioni riportate nell'Articolo sugli impianti.

Per gli apparecchi di sopraelevazione della pressione (autoclavi, idroaccumulatori, surpressori, serbatoi sopraelevati alimentati da pompe) vale quanto indicato nelle norme UNI 9182 - UNI EN 806 varie parti.

## **Art. 6.4**

### **IMPIANTO ELETTRICO E DI COMUNICAZIONE INTERNA**

#### **6.4.1) Disposizioni Generali**

- 1 Direzione dei Lavori.

La Direzione dei Lavori per la pratica realizzazione dell'impianto, oltre al coordinamento di tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dello stesso, deve prestare particolare attenzione alla verifica della completezza di tutta la documentazione, ai tempi della sua realizzazione ed a eventuali interferenze con altri lavori.

Verificherà inoltre che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto.

Al termine dei lavori si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto elettrico, come precisato nella CEI 64-50, che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte. Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione.

## 2 Norme e leggi.

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alla normativa vigente ed in particolare al D.M. 22/01/2008, n. 37. Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Si riportano a titolo meramente esemplificativo le seguenti norme:

- CEI 11-17. Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 64-8. Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a 1500V in corrente continua.
- CEI 64-2. Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio.
- CEI 64-12. Impianti di terra negli edifici civili - Raccomandazioni per l'esecuzione.
- CEI 99-5. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.
- CEI 103-1. Impianti telefonici interni.
- CEI 64-50. Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici.

### 6.4.2) Caratteristiche Tecniche degli Impianti e dei Componenti

#### 1 Criteri per la dotazione e predisposizione degli impianti.

Nel caso più generale gli impianti elettrici utilizzatori prevedono:

- punti di consegna ed eventuale cabina elettrica; circuiti montanti, circuiti derivati e terminali; quadro elettrico generale e/o dei servizi, quadri elettrici locali o di unità immobiliari; alimentazioni di apparecchi fissi e prese; punti luce fissi e comandi; illuminazione di sicurezza, ove prevedibile.

Con impianti ausiliari si intendono:

- l'impianto citofonico con portiere elettrico o con centralino di portineria e commutazione al posto esterno;
- l'impianto videocitofonico;
- l'impianto centralizzato di antenna TV e MF.

L'impianto telefonico generalmente si limita alla predisposizione delle tubazioni e delle prese.

E' indispensabile per stabilire la consistenza e dotazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici la definizione della destinazione d'uso delle unità immobiliari (ad uso abitativo, ad uso uffici, ad altri usi) e la definizione dei servizi generali (servizi comuni: portinerie, autorimesse, box auto, cantine, scale, altri; servizi tecnici: cabina elettrica; ascensori; centrali termiche, idriche e di condizionamento; illuminazione esterna ed altri).

Quali indicazioni di riferimento per la progettazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici, ove non diversamente concordato e specificato, si potranno assumere le indicazioni formulate dalla CEI 64-50 per la dotazione delle varie unità immobiliari e per i servizi generali.

Sulla necessità di una cabina elettrica e sulla definizione del locale dei gruppi di misura occorrerà contattare l'Ente distributore dell'energia elettrica. Analogamente per il servizio telefonico occorrerà contattare l'azienda fornitrice dello stesso.

#### 2 Criteri di progetto.

Per gli impianti elettrici, nel caso più generale, è indispensabile l'analisi dei carichi previsti e prevedibili per la definizione del carico convenzionale dei componenti e del sistema.

Con riferimento alla configurazione e costituzione degli impianti, che saranno riportate su adeguati schemi e planimetrie, è necessario il dimensionamento dei circuiti sia per il funzionamento normale a regime, che per il funzionamento anomalo per sovracorrente. Ove non diversamente stabilito, la caduta di tensione

nell'impianto non deve essere superiore al 4% del valore nominale.

E' indispensabile la valutazione delle correnti di corto circuito massimo e minimo delle varie parti dell'impianto. Nel dimensionamento e nella scelta dei componenti occorre assumere per il corto circuito minimo valori non superiori a quelli effettivi presumibili, mentre per il corto circuito massimo valori non inferiori ai valori minimali eventualmente indicati dalla normativa e comunque non inferiori a quelli effettivi presumibili.

E' opportuno:

- ai fini della protezione dei circuiti terminali dal corto circuito minimo, adottare interruttori automatici con caratteristica L o comunque assumere quale tempo d'intervento massimo per essi 0,4s;
- ai fini della continuità e funzionalità ottimale del servizio elettrico, curare il coordinamento selettivo dell'intervento dei dispositivi di protezione in serie, in particolare degli interruttori automatici differenziali.

Per gli impianti ausiliari e telefonici saranno fornite caratteristiche tecniche ed elaborati grafici (schemi o planimetrie).

### 3 Criteri di scelta dei componenti.

I componenti devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme e scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche di ciascun ambiente (ad esempio le prese a spina rispondenti alle norme CEI EN 50075 e CEI 23-50 e CEI 23-57).

## 6.4.3) Integrazione degli Impianti Elettrici, Ausiliari e Telefonici nell'Edificio

### 1 Generalità sulle condizioni di integrazione.

Va curata la più razionale integrazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici nell'edificio e la loro coesistenza con le altre opere ed impianti.

A tale scopo vanno formulate indicazioni generali relative alle condutture nei montanti (sedi, canalizzazioni separate, conduttori di protezione ed altre) o nei locali (distribuzione a pavimento o a parete, altre).

Per la definizione di tali indicazioni si può fare riferimento alla CEI 64-50 ove non diversamente specificato.

E' opportuno, in particolare, che prima dell'esecuzione e nel corso dei lavori vengano assegnati agli impianti elettrici spazi adeguati o compatibili con quelli per gli altri impianti tecnici, onde evitare interferenze dannose ai fini dell'installazione e dell'esercizio.

### 2 Impianto di terra.

E' indispensabile che l'esecuzione del sistema dispersore proprio debba aver luogo durante la prima fase delle opere edili nella quale è ancora possibile interrare i dispersori stessi senza particolari opere di scavo o di infissione ed inoltre possono essere eseguiti, se del caso, i collegamenti dello stesso ai ferri dei plinti di fondazione, utilizzando così dispersori naturali.

I collegamenti di equipotenzialità principali devono essere eseguiti in base alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

Occorre preoccuparsi del coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali, richiesti per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione; è opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione.

Si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi di interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati ai fini della corrosione. Si raccomanda peraltro la misurazione della resistività del terreno.

### 3 Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

Nel caso tale impianto fosse previsto, esso deve essere realizzato in conformità alle disposizioni del D.M. 22/01/2008, n. 37 e delle norme CEI EN 62305-1/4, in base ai criteri di valutazione del rischio stabiliti dalla norma CEI EN 62305-2.

## Art. 6.5 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

In conformità all'art. 6, c.1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti di climatizzazione devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa

e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

### 6.5.1 Generalità

L'impianto di climatizzazione è destinato ad assicurare negli ambienti:

- una determinata temperatura;
- una determinata umidità relativa;
- un determinato rinnovo dell'aria.

L'aria immessa, sia essa esterna di rinnovo o ricircolata, è di regola filtrata.

La climatizzazione può essere:

- soltanto invernale, nel qual caso la temperatura ambiente è soggetta alle limitazioni previste dalle vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici;
- soltanto estiva;
- generale, ossia estiva ed invernale.

Qualunque sia il sistema di climatizzazione, deve essere assicurata la possibilità di una regolazione locale, almeno della temperatura e per i locali principali.

Qualora l'impianto serva una pluralità di unità immobiliari, ciascuna di tali unità deve essere servita separatamente, ai fini della possibilità della contabilizzazione dell'energia utilizzata. Per quanto concerne le prescrizioni in vigore e le normative da osservare si fa espresso riferimento all'articolo "Impianto di Riscaldamento - Generalità".

### 6.5.2) Sistemi di Climatizzazione

a) La climatizzazione viene classificata secondo uno dei criteri seguenti:

- 1) mediante impianti "a tutt'aria", in cui l'aria, convenientemente trattata centralmente, viene immessa nei singoli locali con caratteristiche termoigrometriche tali da assicurare le condizioni previste;
- 2) mediante impianti in cui l'aria viene trattata localmente nella, o nelle, batterie di apparecchi singoli; tali batterie, se riscaldanti, sono alimentate con acqua calda o con vapore, se raffreddanti, sono alimentate con acqua refrigerata, oppure si prevede l'evaporazione di un fluido frigorigeno entro le batterie in questione;
- 3) nei cosiddetti "ventilconvettori" l'aria ambiente viene fatta circolare mediante un elettroventilatore, nei cosiddetti "induttori" l'aria ambiente viene richiamata attraverso le batterie per l'effetto induttivo creato dall'uscita da appositi ugelli (eiettori) di aria, cosiddetta "primaria", immessa nell'apparecchio ad alta velocità.

Il rinnovo dell'aria negli impianti con ventilconvettori, avviene:

- o per ventilazione naturale dell'ambiente e quindi in misura incontrollabile;
- o per richiamo diretto dall'esterno, da parte di ciascun apparecchio, attraverso un'apposita apertura praticata nella parete;
- o con l'immissione, mediante una rete di canalizzazioni, di aria cosiddetta "primaria" trattata centralmente.

Negli impianti con induttori il rinnovo avviene mediante l'aria ad alta velocità trattata centralmente che dà luogo all'effetto induttivo e che, in parte o totalmente, è aria esterna.

Negli impianti con aria primaria questa, di regola, soddisfa essenzialmente le esigenze igrometriche, mentre gli apparecchi locali operano di regola sul solo calore sensibile.

b) L'impianto di climatizzazione può essere, dal punto di vista gestionale:

- autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
- centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o di un gruppo di edifici.

Gli "impianti" ed i "condizionatori autonomi" destinati alla climatizzazione di singoli locali devono rispondere alle norme CEI ed UNI loro applicabili.

### 6.5.3) Componenti degli Impianti di Climatizzazione

Tutti i componenti destinati al riscaldamento dei locali debbono avere attestato di conformità (vedere l'articolo "Impianto di Riscaldamento" punto relativo ai Componenti dell'impianto di riscaldamento).

I componenti degli impianti di condizionamento dovranno comunque essere conformi alle norme UNI, mentre gli apparecchi di sicurezza e di protezione dovranno essere provvisti di certificato di conformità come indicato all'articolo "*Impianto di Riscaldamento*" punto relativo ai Componenti dell'impianto di riscaldamento.

Inoltre i componenti degli impianti in questione:

- debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza, ai fini della loro revisione, o della eventuale sostituzione;
- debbono essere in grado di non provocare danni alle persone, o alle cose, se usati correttamente ed assoggettati alla manutenzione prescritta.

La rumorosità dei componenti, in corso di esercizio, deve essere contenuta, eventualmente con l'ausilio di idonei apprestamenti, entro limiti tali da non molestare: né gli utilizzatori, né i terzi.

Di tutti i dispositivi di sicurezza, di protezione e di controllo, debbono essere rese chiaramente individuabili le cause di intervento onde renderne possibile l'eliminazione.

#### **6.5.4) Apparecchi per la Climatizzazione**

##### **1 Gruppi di trattamento dell'aria (condizionatori).**

Sono gli apparecchi, allacciati alle reti di acqua calda e di acqua refrigerata, nei quali avviene il trattamento dell'aria, sia quella destinata alla climatizzazione dei locali, negli impianti a tutt'aria, sia quella cosiddetta primaria impiegata negli impianti con apparecchi locali.

Il gruppo di trattamento comprende:

- filtri;
- batteria, o batterie, di pre e/o post riscaldamento;
- dispositivi di umidificazione;
- batteria, o batterie, di raffreddamento e deumidificazione;
- ventilatore, o ventilatori, per il movimento dell'aria.

Se destinato a servire più zone (gruppo multizone) il gruppo potrà attuare due diversi trattamenti dell'aria ed alimentare i vari circuiti di canali previa miscelazione all'ingresso mediante coppie di serrande.

Se destinato a servire un impianto "a doppio canale" la miscela dell'aria prelevata dai due canali avverrà mediante cassette miscelatrici terminali.

Dei filtri occorre stabilire il grado di filtrazione richiesto che può essere assai spinto nei cosiddetti filtri assoluti.

I filtri devono poter essere rimossi ed applicati con facilità e se ne deve prescrivere tassativamente la periodica pulizia, o sostituzione.

Le batterie debbono avere la potenza necessaria tenendo conto di un adeguato fattore di "sporcamento" e devono essere dotate di organi di intercettazione e di regolazione.

Il complesso di umidificazione può essere del tipo ad ugelli nebulizzatori alimentati direttamente da una condotta in pressione, oppure (umidificazione adiabatica) con acqua prelevata da una bacinella all'interno del gruppo e spinta con una pompa ad hoc.

In tal caso deve essere reso agevole l'accesso agli ugelli ed alla bacinella per le indispensabili operazioni periodiche di pulizia.

Nel caso di impiego di vapore vivo, questo deve essere ottenuto da acqua esente da qualsiasi genere di additivi. In corrispondenza ad eventuali serrande, automatiche o manuali, deve essere chiaramente indicata la posizione di chiuso ed aperto.

A monte ed a valle di ogni trattamento (riscaldamento, umidificazione, raffreddamento, deumidificazione) si debbono installare termometri o prese termometriche ai fini di controllare lo svolgimento del ciclo previsto.

##### **2 Ventilconvettori**

Possono essere costituiti da una batteria unica alimentata alternativamente da acqua calda e acqua refrigerata secondo le stagioni, oppure da due batterie: l'una alimentata con acqua calda e l'altra con acqua refrigerata. Il ventilatore deve poter essere fatto funzionare a più velocità così che nel funzionamento normale la rumorosità sia assolutamente trascurabile.

La regolazione può essere del tipo "tutto o niente" (col semplice arresto o messa in moto del ventilatore), oppure può operare sulla temperatura dell'acqua.

In ogni caso l'apparecchio deve poter essere separato dall'impianto mediante organi di intercettazione a tenuta.

### 3 Induttori

Negli induttori l'aria viene spinta attraverso ugelli eiettori ed occorre pertanto che la pressione necessaria sia limitata (5-10 mm cosiddetta aria) onde evitare una rumorosità eccessiva.

Delle batterie secondarie alimentate ad acqua calda e refrigerata occorre prevedere la separazione dall'impianto mediante organi di intercettazione a tenuta.

#### 6.5.5) Alimentazione e Scarico dell'Impianto

Si rimanda all'articolo "*Impianto di Riscaldamento* ", punto relativo all'Alimentazione e Scarico dell'Impianto con l'aggiunta concernente «lo scarico del condensato»: a servizio delle batterie di raffreddamento ovunque installate (nei gruppi centrali o negli apparecchi locali) va prevista una rete di scarico del condensato.

Negli apparecchi locali con aria primaria la temperatura dell'acqua destinata a far fronte a carichi di solo calore sensibile è abbastanza elevata (circa 12 °C) e l'aria primaria mantiene un tasso di umidità relativa abbastanza basso, tuttavia la rete di scarico si rende parimenti necessaria in quanto, soprattutto all'avviamento, si presentano nei locali condizioni atte a dar luogo a fenomeni di condensazione sulle batterie.

#### 6.5.6) La Direzione dei Lavori

La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di climatizzazione 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 esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre per le parti destinate a non restare in vista, o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere);
- b) al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

La Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

### Art. 6.6

#### IMPIANTO ANTINCENDIO - OPERE PER LA PREVENZIONE INCENDI

##### 6.6.1 Generalità

Nei locali o parti di edifici sottoposti all'applicazione della normativa per la prevenzione degli incendi dovranno, conformemente alle prescrizioni progettuali, essere realizzate tutte quelle opere necessarie a garantire l'effettiva tenuta, in caso d'incendio, delle strutture o materiali interessati.

L'impianto antincendio conforme alle norme vigenti, dove previsto, dovrà avere una rete di distribuzione indipendente con colonne montanti di diametro non inferiore a 70 mm., avere prese ai vari piani con rubinetti e tubazioni non inferiore a 45 mm.

In corrispondenza dell'ingresso degli edifici o nei punti disposti dalla Direzione dei Lavori, la rete dovrà avere una o più prese per l'innesto del tubo premente delle autopompe dei Vigili del Fuoco per la fornitura di acqua agli idranti secondo la UNI 10779 facilmente accessibili e opportunamente segnalati; la presa avrà una valvola di non ritorno o altro dispositivo atto ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione ed una valvola di sicurezza con allacciamento allo scarico.

Gli idranti saranno posizionati, salvo altre prescrizioni, sui pianerottoli delle scale, nelle zone di percorso principali, in corrispondenza delle entrate delle autorimesse interrato ed alloggiati in cassette con sportello di protezione.

L'attrezzatura, in tutti i suoi componenti, deve essere conforme alla norma UNI EN 671, UNI EN 14540, UNI 9487 e dotata della marcatura CE.

A completamento dell'impianto antincendio dovranno essere previste opere ed installazioni necessarie a

garantire la rispondenza prescritta dalla normativa vigente per tutti i locali dell'edificio da realizzare in funzione delle specifiche attività che dovranno accogliere.

Tali interventi prevedono gli elementi di seguito indicati.

### 6.6.2) Mezzi Antincendi

**Attacco per idrante 45 UNI** costituito da cassetta a muro in acciaio verniciato, sportello con telaio portavetro in lega leggera lucidata e lastra frangibile trasparente a rottura di sicurezza Safe Crash, contenente all'interno rubinetto idrante filettato 1 1/2" con sbocco a 45° per presa a parete, attacco maschio, tubazione flessibile a norma UNI EN 14540 di lunghezza mt. 20, con portata minima 120 litri/minuto alla pressione di 2 bar.

L'attrezzatura, in tutti i suoi componenti, deve essere conforme alla norma UNI EN 671-2, dotata della marcatura CE e perfettamente funzionante.

**Attacco per idrante 70 UNI** costituito da cassetta a muro in acciaio verniciato, sportello con telaio portavetro in lega leggera lucidata e lastra frangibile trasparente a rottura di sicurezza Safe Crash, contenente all'interno rubinetto idrante filettato 2" con sbocco a 45 ° per presa a parete, attacco maschio, tubazione flessibile a norma UNI EN 14540 di lunghezza mt. 20, con portata minima 240 litri/minuto alla pressione di 2 bar.

L'attrezzatura, in tutti i suoi componenti, deve essere conforme alla norma UNI EN 671-2, dotata della marcatura CE e perfettamente funzionante.

**Gruppo attacco motopompa** del tipo orizzontale, attacco alimentazione 2" dotato di saracinesca di intercettazione piombata, valvola di ritegno, valvola di sicurezza e attacco per i Vigili del Fuoco.

conforme alla norma UNI 10779 compreso il montaggio e le eventuali opere murarie.

**Gruppo attacco motopompa** del tipo orizzontale, attacco alimentazione 2" costituito da cassetta a muro in acciaio verniciato, sportello con telaio portavetro in lega leggera lucidata e vetro trasparente, chiusura con chiave, compreso il montaggio e le eventuali opere murarie.

**Idrante a colonna in ghisa**, conforme alla norma UNI EN 14384, altezza minima della colonna da terra mm. 400, attacco assiale o laterale con colonna montante avente dispositivo di rottura prestabilito in caso di urto accidentale della parte esterna della colonna; gruppo valvola realizzato in modo che dopo l'installazione dell'idrante nel terreno sia possibile lo smontaggio dell'idrante stesso per le operazioni di manutenzione e sostituzione degli organi di tenuta; sistema di tenuta della valvola realizzato in modo tale che, in caso di rottura accidentale della colonna esterna (colonna provvista di rottura prestabilita) la valvola rimanga chiusa e/o si richiuda automaticamente evitando fuoriuscite di acqua; con scarico automatico antigelo. Tipo AD secondo il sistema tradizionale o ADR con dispositivo di rottura prestabilita che in caso di urto accidentale mantiene la chiusura della valvola (sezionamento).

Ogni idrante dovrà riportare i seguenti dati di identificazione:

- riferimento alle norme UNI vigenti;
- nome del costruttore;
- modello;
- diametro nominale;
- anno di costruzione;
- estremi di approvazione del tipo.

**Naspo antincendio** conforme alla norma UNI EN 671-1, costituito da una bobina mobile su cui è avvolta una tubazione semirigida di lunghezza mt. 20, del diametro DN 20 o DN 25 collegata ad un'estremità, in modo permanente, con una rete di alimentazione idrica in pressione e terminante all'altra estremità con una lancia erogatrice munita di valvola regolatrice e di chiusura del getto, da installare in una cassetta incassata nella muratura da porre in opera con inclusione di tutte le opere murarie richieste.

La tubazione dovrà riportare i seguenti dati di identificazione:

- riferimento alle norme UNI vigenti;
- nome del costruttore;
- diametro nominale;
- lunghezza;
- anno di costruzione;
- estremi di approvazione del tipo DN 20 o DN 25.



**Estintore portatile d'incendio a polvere** idoneo all'estinzione di fuochi di classe A-B-C (secondo la norma EN 3/7:2004) con capacità di estinzione del tipo omologato dal D.M. 7 gennaio 2005 " Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio".

**Estintore portatile d'incendio a schiuma** idoneo all'estinzione di fuochi di classe A-B-C (secondo la norma EN 3/7:2004) con capacità di estinzione del tipo omologato dal D.M. 7 gennaio 2005 " Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio".

**Estintore portatile d'incendio ad anidride carbonica** idoneo all'estinzione di fuochi di classe A-B-C (secondo la norma EN 3/7:2004) con capacità di estinzione del tipo omologato dal D.M. 7 gennaio 2005 " Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio".

Tutti i prodotti, materiali, attrezzatura e i suoi componenti di cui al presente articolo, devono essere conformi alla normativa tecnica vigente e dotati della marcatura CE.

### **6.6.3) Cartellonistica di Sicurezza Attrezzature Antincendio**

Come previsto da specifica normativa in termini di sicurezza per gli addetti e per il pubblico, tutti i componenti attivi dell'impianto antincendio (Idranti UNI 45, Estintori, Attacco di mandata per mezzi VV.F., ecc.) dovranno essere forniti di idonea cartellonistica di segnalazione visibile con distanze di 30 metri, con pittogramma bianco su fondo rosso.

I cartelli segnaletici dovranno essere alla norma UNI 7543, al D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i., alle direttive CEE e alla normativa tecnica vigente.

### **Art. 6.6.4**

#### **LAVORI COMPENSATI A FATTURA**

I lavori compensati a fattura e previsti nella lista delle forniture, ritenuti necesari per la funzionalità dell'opera, vengono di seguito riportati:

1. Modulo antincendio integrato per esterno costituito da un vano tecnico contenente all'interno un gruppo di pressurizzazione antincendio previsto per installazione con battente positivo all'aspirazione (sotto battente) e da un serbatoio di riserva idrica affiancato al vano tecnico, il tutto realizzato in pieno accordo alle norme UNI EN 12845 e UNI 11292, compreso di collaudo in fabbrica. Il vano tecnico e il serbatoio dovranno essere collegati attraverso una intelaiatura in profilati metallici dotata di guarnizioni. Le tubazioni di collegamento gruppo/serbatoio (aspirazione pompe, ritorno in vasca del circuito di prova, diaframmi di ricircolo e alimentazione serbatoio) dovranno svilupparsi all'interno del vano tecnico evitando quindi ogni problema legato al gelo. La soluzione impiantistica combinata dovrà presentare le seguenti caratteristiche: Dichiarazione CE di conformità che riguarda l'intera struttura (gruppo e locale tecnico di alloggiamento); vano tecnico completamente fuori terra e accessibile su tutti i lati, grazie alle pareti realizzate da porte; nessun pericolo di allagamento, assenza di scale e ambienti confinati (Guida operativa ISPEL 12/06/2008 sull'art. 66 D.Lgs 81/08); minimo ingombro (sarà possibile utilizzare come spazio di lavoro lo spazio esterno UNI 11292 5.2.2), completa modularità; cablaggio elettrico ed idraulico interno integrale. Per ciò che concerne il vano tecnico il modulo prefabbricato dovrà essere costituito da una struttura in profilati di acciaio di adeguato spessore e tamponamenti verticali ed orizzontali realizzati con pannello sandwich con isolamento interno in lana di roccia per uno spessore totale di 80 mm; il modulo dovrà presentare una RESISTENZA AL FUOCO di 60 minuti (R60) UNI EN 12845 10.3.1. Le dimensioni interne e le dimensioni delle porte dovranno rispondere a quanto previsto dalla UNI 11292 (vedi grafici allegati), lo spazio di lavoro intorno alle macchine dovrà essere ampio e comunque superiore a quanto previsto dalla norma. Il modulo dovrà essere posizionato su apposita struttura di supporto (platea da pagarsi a parte) e conterrà, oltre al gruppo di pompaggio, i seguenti componenti di completamento come richiesto dalle norme UNI EN 12845 e UNI 11292, tutti collegati collaudati e funzionanti: Serbatoio gasolio completo di bacino di raccolta di eventuali perdite. UNI 11292 7.2; Tubazione espulsione gas scarico di diametro adeguato, opportunamente coibentata e protetta contro il contatto accidentale mediante tessuto ceramico e/o calza ad alta temperatura (1500 mm). UNI 11292 6.5; Tubazione sfiato serbatoio gasolio di diametro adeguato; Estintore di classe 34A144BC e, ove previsto, estintore di classe 113BC; Protezione antincendio tramite sprinkler a bulbo con flusso stato UNI EN 12845 10.3.2 (con le eventuali esclusioni previste dalla UNI 10779); Termoconvettore elettrico con funzione antigelo potenza elettrica 1500 W, alimentazione volt 230 monofase, completo di termostato

regolabile incorporato marcato CE; Illuminazione due lampade, un punto luce normale ed uno di emergenza; Quadro elettrico ausiliario a norme CEI, con gruppo di continuità da 1500 VA per illuminazione e aspiratore aria calda, dotato di presa di corrente monofase UNI 11292 6.2.2. e indicatore di livello del gasolio; Aereazione tramite aspiratore assiale alimentato da gruppo di continuità dotato di batterie ausiliarie con 6 ore di autonomia come previsto dalla norma; Quadro gestione allarmi A e B alimentazione 220 V completo di batteria tampone caricabatteria ampiamente dimensionati e sirena con lampeggiante luminoso. Il Gruppo di pompaggio a norma UNI EN 12845 (Portata 28,8 mc/h; Prevalenza 30,00 m.c.a., installazione sotto battente) preassemblato su di un unico basamento in profilati metallici dovrà essere composto da: N°1 POMPA PRINCIPALE AD AZIONAMENTO ELETTRICO, N°1 POMPA PRINCIPALE AD AZIONAMENTO DIESEL, N°1 ELETTROPOMPA PILOTA. L'elettropompa pilota verrà avviata ed arrestata automaticamente mediante un pressostato e manterrà in pressione il circuito antincendio. In caso di caduta della pressione nel circuito non compensabile dalla limitata portata della elettropompa pilota, si avvieranno in sequenza la pompa principale e successivamente la pompa di riserva. La pompa principale e quella di riserva saranno ad avviamento automatico e spegnimento manuale tramite interruttore posto sul relativo quadro di comando. Per ciò che concerne le caratteristiche dei componenti la voce prescrive quanto segue.

**N°1 ELETTROPOMPA PRINCIPALE:** Tipo pompa centrifuga monogirante normalizzata END SUCTION, ad asse orizzontale del tipo BACK PULL OUT, con diffusore a chiocciola e con supporto indipendente; aspirazione assiale e mandata radiale; corpo pompa e girante in ghisa EN GJL 250; albero in acciaio inox AISI 430; tenuta meccanica in ceramica-grafite, Portata m<sup>3</sup>/h 28,8, Prevalenza metri 30 (caratteristiche idrauliche nominali portata e prevalenza alla bocca delle pompe, con tolleranze prestazionali secondo Norma UNI EN ISO 9906 A:2002); Potenza installata kW 7,50 (calcolata in base alla potenza assorbita nel punto della curva caratteristica al quale corrisponde un NPSH di 16 m UNI EN 12845); collegamento pompa-motore tramite giunto elastico spaziatore completo di carter antinfortunistico UNI EN 12845 10.1; motore elettrico IE2 asincrono trifase chiuso autoventilato esternamente, con rotore a gabbia di scoiattolo; Tensione 400/690 V, 50Hz; Grado di Protezione IP55; Velocità di rotazione 2900 giri/min.

**N°1 MOTOPOMPA PRINCIPALE:** Tipo pompa centrifuga monogirante normalizzata END SUCTION, ad asse orizzontale del tipo BACK PULL OUT, con diffusore a chiocciola e con supporto indipendente; aspirazione assiale e mandata radiale; corpo pompa e girante in ghisa EN GJL 250; albero in acciaio inox AISI 430; tenuta meccanica in ceramica-grafite, Portata m<sup>3</sup>/h 28,8, Prevalenza metri 30 (caratteristiche idrauliche nominali portata e prevalenza alla bocca delle pompe, con tolleranze prestazionali secondo Norma UNI EN ISO 9906 A:2002); Potenza installata kW 6,20 (calcolata in base alla potenza assorbita nel punto della curva caratteristica al quale corrisponde un NPSH di 16 m UNI EN 12845); collegamento pompa-motore tramite giunto elastico spaziatore completo di carter antinfortunistico UNI EN 12845 10.1; motore diesel tipo ad iniezione diretta oppure sovralimentato, raffreddato ad aria con doppia cinghia di trasmissione oppure ad acqua glicolata mediante radiatore e circuito chiuso, lubrificazione forzata con pompa ad ingranaggi filtro olio a passaggio totale, preriscaldatore olio per partenza a freddo alla massima potenza, avviamento elettrico mediante doppia batteria in grado di essere completamente efficiente entro 15 sec. dall'inizio di ogni sequenza e ad una temperatura minima di 5°C all'interno del locale di pompaggio. Il motore sarà dotato di marmitta con silenziatore. La potenza del motore è dimensionata secondo la curva NA (Potenza continua sovraccaricabile 10% DIN 6271 - ISO 3046-1); Velocità di rotazione 2900 giri/min.

**N°1 ELETTROPOMPA PILOTA:** Tipo centrifugo monoblocco autoadescante; curva di prestazione idonea al mantenimento della pressione nell'impianto compensando eventuali perdite; motore elettrico asincrono trifase di tipo chiuso auto ventilato esternamente con rotore a gabbia; Potenza installata kW 1,10; Tensione 3x400, 50Hz; Velocità di rotazione 2900 giri/min; Grado di Protezione IP55.

**N°1 QUADRO ELETTRICO DI COMANDO PER MOTOPOMPA PRINCIPALE:** assemblato in cassa di lamiera verniciata con grado di protezione IP54, costruito secondo le norme CEI in vigore e conforme ai requisiti richiesti dalla norma UNI EN 12845. Caratteristiche e componenti principali: Centralina elettronica BLACK BOX preprogrammata per gestione elettropompa secondo le norme UNI-EN12845 completa di display per la visualizzazione dati e/o allarmi, contaore, segnalazioni previste; Contatti puliti in morsettiera: pompa in marcia / allarme generale / avviamento impedito / mancato avviamento / guasto centralina; N°2 caricabatteria per garantire la ricarica indipendente delle batterie, 12V DC da 6A / 10A in funzione della potenza del motore previsto; Lampade led: marcia / richiesta avviamento / mancato avviamento / disponibilità alimentazione / mancanza fase tensione / guasto centralina.

**N°1 QUADRO ELETTRICO DI COMANDO PER ELETTROPOMPA PRINCIPALE** assemblato in cassa di lamiera verniciata con grado di protezione IP54, costruito secondo le norme CEI in vigore e conforme ai requisiti richiesti dalla norma UNI EN 12845. Caratteristiche e componenti principali: Centralina elettronica BLACK BOX preprogrammata per gestione elettropompa secondo le norme UNI-EN12845 completa di display per la visualizzazione dati e/o allarmi, contaore, segnalazioni previste; Contattori di avviamento in classe AC3 (per avviamento diretto per potenza fino Kw18,5 compreso ; oltre avviamento stella-triangolo); Contatti puliti in morsettiera: pompa in marcia / allarme generale / avviamento impedito / mancato avviamento / guasto

centralina; Lampade led: marcia / richiesta avviamento / mancato avviamento / disponibilità alimentazione / mancanza fase tensione / guasto centralina.

N°1 QUADRO ELETTRICO DI COMANDO PER POMPA PILOTA assemblato in cassa di lamiera verniciata con grado di protezione IP54, costruito secondo le norme CEI in vigore. Caratteristiche e componenti principali: Contattore di avviamento in classe AC3; Selettore: manuale stop automatico; Lampade led: marcia / blocco termico.

N°2 COLONNE DI MANDATA ognuna sostenuta autonomamente rispetto alle pompe, con accessori idraulici allargati ad un diametro che consente di mantenere velocità inferiori a quelle previste dalla norma. La colonna sarà composta dai seguenti accessori: N°1 valvola a farfalla di intercettazione con possibilità di blocco, con indicatore di posizione e riduttore manuale dove richiesto; N°1 valvola di ritegno ispezionabile; N°1 giunto antivibrante; N°1 predisposizione (tronchetto) per il collegamento del misuratore di portata; N°1 circuito diaframmato di ricircolo (a flusso continuo d' acqua) per il raffreddamento delle pompe principali durante il funzionamento a portata nulla e prevenire così il surriscaldamento delle pompe stesse; N°1 attacco diametro 2" per serbatoio di adescamento; N°1 attacco per sprinkler a protezione del locale di pompaggio.

N°2 CIRCUITI PRESSOSTATICI DOPPI per l'avviamento automatico della pompa di servizio, composto da pressostato a doppia scala, manometro, portamanometro, valvola di ritegno, rubinetto.

N°1 COLLETTORE DI MANDATA in acciaio elettrosaldato e verniciato, biflangiato, completo degli attacchi alle pompe ed alle utenze, con un diametro che consente di mantenere velocità inferiori a quelle previste dalla norma.

N°1 CIRCUITO AVVIAMENTO ED ARRESTO AUTOMATICO POMPA PILOTA comprensivo di valvolame di intercettazione.

N°1 SERBATOIO A MEMBRANA da 20 lt.

N°1 PRESSOSTATO DI COMANDO

N.1 KIT DI ARRESTO TEMPORIZZATO come previsto dalla norma 10779.

Per ciò che concerne il Serbatoio (riserva idrica esterna) dovrà essere realizzato in acciaio Fe360B UNI EN 10025, completo di golfari di sollevamento, saldature interne con procedimenti e personale qualificato, saldature esterne ad arco sommerso, collaudato alla pressione di 1,5 Bar, rivestimento esterno costituito da ciclo poliuretanico completo specifico per esterno, rivestimento interno con anticorrosivo grigio. Il serbatoio dovrà avere Capacità 15 m3, Diametro serbatoio 2500 mm, Spessore fondi e fasciame 5 mm, Lunghezza serbatoio 3900 mm, Peso serbatoio kg 1950. Tale serbatoio dovrà essere fornito e posto in opera su soletta di fondazione (da pagarsi a parte e completo con i seguenti ulteriori accessori: Pozzetto di ispezione mm 700 x 700; Coperchio in alluminio mandorlato pedonabile; Manicotto di troppo pieno diametro 4"; Tubazione di sfiato di diametro adeguato flangiata UNI 2277; Valvola di carico Idropneumatica diam.2", comandata da galleggiante pilota diam. 3/4", portata max 60 mc/h; Sistema antigelo tramite idonea resistenza elettrica corredata di termostato di regolazione.

La fornitura del prodotto si intenderà completa e a regola d'arte solo se comprensiva di: Pieno del serbatoio disel (litri 20); Dichiarazione CE di Conformità redatta secondo la Direttiva macchine 2006/42/CE che attesta l'assoluta corrispondenza del prodotto a quanto previsto dalla norma UNI EN 12845 e dalle altre normative tecniche di riferimento; Verbale di collaudo del gruppo; Manuale d'uso e manutenzione del gruppo di pressurizzazione Antincendio; Manuale d'uso e manutenzione della pompa pilota; Manuale d'uso e manutenzione del flussimetro; Schemi elettrici; Modulo per richiesta contratto Manutenzione Periodica; Copia certificato DNV Gestione Qualità UNI EN ISO 9001:2008; attività di avviamento gruppo antincendio presso cantiere in Polizzi Generosa una volta collegato nella parte idrica (con disponibilità idrica nel serbatoio) ed elettrica e una volta verificata la tenuta dell'impianto idrico realizzato.

Modulo antincendio integrato per esterno costituito da un vano tecnico contenente all'interno un gruppo di pressurizzazione antincendio previsto per installazione con battente positivo all'aspirazione (sotto battente) e da un serbatoio di riserva idrica affiancato al vano tecnico, il tutto realizzato in pieno accordo alle norme UNI EN 12845 e UNI 11292, compreso di collaudo in fabbrica. Il vano tecnico e il serbatoio dovranno essere collegati attraverso una intelaiatura in profilati metallici dotata di guarnizioni. Le tubazioni di collegamento gruppo/serbatoio (aspirazione pompe, ritorno in vasca del circuito di prova, diaframmi di ricircolo e alimentazione serbatoio) dovranno svilupparsi all'interno del vano tecnico evitando quindi ogni problema legato al gelo. La soluzione impiantistica combinata dovrà presentare le seguenti caratteristiche: Dichiarazione CE di conformità che riguarda l'intera struttura (gruppo e locale tecnico di alloggiamento); vano tecnico completamente fuori terra e accessibile su tutti i lati, grazie alle pareti realizzate da porte; nessun pericolo di allagamento, assenza di scale e ambienti confinati (Guida operativa ISPEL 12/06/2008 sull'art. 66 D.Lgs 81/08); minimo ingombro (sarà possibile utilizzare come spazio di lavoro lo spazio esterno UNI 11292 5.2.2), completa modularità; cablaggio elettrico ed idraulico interno integrale. Per ciò che concerne il vano tecnico il modulo prefabbricato dovrà essere costituito da una struttura in profilati di acciaio di adeguato spessore e tamponamenti verticali ed orizzontali realizzati con pannello sandwich con isolamento interno in lana di roccia per uno spessore totale di 80 mm; il modulo dovrà presentare una RESISTENZA AL

FUOCO di 60 minuti (R60) UNI EN 12845 10.3.1. Le dimensioni interne e le dimensioni delle porte dovranno rispondere a quanto previsto dalla UNI 11292 (vedi grafici allegati), lo spazio di lavoro intorno alle macchine dovrà essere ampio e comunque superiore a quanto previsto dalla norma. Il modulo dovrà essere posizionato su apposita struttura di supporto (platea da pagarsi a parte) e conterrà, oltre al gruppo di pompaggio, i seguenti componenti di completamento come richiesto dalle norme UNI EN 12845 e UNI 11292, tutti collegati collaudati e funzionanti: Serbatoio gasolio completo di bacino di raccolta di eventuali perdite. UNI 11292 7.2; Tubazione espulsione gas scarico di diametro adeguato, opportunamente coibentata e protetta contro il contatto accidentale mediante tessuto ceramico e/o calza ad alta temperatura (1500 mm). UNI 11292 6.5; Tubazione sfiato serbatoio gasolio di diametro adeguato; Estintore di classe 34A144BC e, ove previsto, estintore di classe 113BC; Protezione antincendio tramite sprinkler a bulbo con flusso stato UNI EN 12845 10.3.2 (con le eventuali esclusioni previste dalla UNI 10779); Termoconvettore elettrico con funzione antigelo potenza elettrica 1500 W, alimentazione volt 230 monofase, completo di termostato regolabile incorporato marcato CE; Illuminazione due lampade, un punto luce normale ed uno di emergenza; Quadro elettrico ausiliario a norme CEI, con gruppo di continuità da 1500 VA per illuminazione e aspiratore aria calda, dotato di presa di corrente monofase UNI 11292 6.2.2. e indicatore di livello del gasolio; Aereazione tramite aspiratore assiale alimentato da gruppo di continuità dotato di batterie ausiliarie con 6 ore di autonomia come previsto dalla norma; Quadro gestione allarmi A e B alimentazione 220 V completo di batteria tampone caricabatteria ampiamente dimensionati e sirena con lampeggiante luminoso. Il Gruppo di pompaggio a norma UNI EN 12845 (Portata 28,8 mc/h; Prevalenza 30,00 m.c.a., installazione sotto battente) preassemblato su di un unico basamento in profilati metallici dovrà essere composto da: N°1 POMPA PRINCIPALE AD AZIONAMENTO ELETTRICO, N°1 POMPA PRINCIPALE AD AZIONAMENTO DIESEL, N°1 ELETTROPOMPA PILOTA. L'elettropompa pilota verrà avviata ed arrestata automaticamente mediante un pressostato e manterrà in pressione il circuito antincendio. In caso di caduta della pressione nel circuito non compensabile dalla limitata portata della elettropompa pilota, si avvieranno in sequenza la pompa principale e successivamente la pompa di riserva. La pompa principale e quella di riserva saranno ad avviamento automatico e spegnimento manuale tramite interruttore posto sul relativo quadro di comando.

Per ciò che concerne le caratteristiche dei componenti la voce prescrive quanto segue.

N°1 ELETTROPOMPA PRINCIPALE: Tipo pompa centrifuga monogirante normalizzata END SUCTION, ad asse orizzontale del tipo BACK PULL OUT, con diffusore a chiocciola e con supporto indipendente; aspirazione assiale e mandata radiale; corpo pompa e girante in ghisa EN GJL 250; albero in acciaio inox AISI 430; tenuta meccanica in ceramica-grafite, Portata m<sup>3</sup>/h 28,8, Prevalenza metri 30 (caratteristiche idrauliche nominali portata e prevalenza alla bocca delle pompe, con tolleranze prestazionali secondo Norma UNI EN ISO 9906 A:2002); Potenza installata kW 7,50 (calcolata in base alla potenza assorbita nel punto della curva caratteristica al quale corrisponde un NPSH di 16 m UNI EN 12845); collegamento pompa-motore tramite giunto elastico spaziatore completo di carter antinfortunistico UNI EN 12845 10.1; motore elettrico IE2 asincrono trifase chiuso autoventilato esternamente, con rotore a gabbia di scoiattolo; Tensione 400/690 V, 50Hz; Grado di Protezione IP55; Velocità di rotazione 2900 giri/min.

N°1 MOTOPOMPA PRINCIPALE: Tipo pompa centrifuga monogirante normalizzata END SUCTION, ad asse orizzontale del tipo BACK PULL OUT, con diffusore a chiocciola e con supporto indipendente; aspirazione assiale e mandata radiale; corpo pompa e girante in ghisa EN GJL 250; albero in acciaio inox AISI 430; tenuta meccanica in ceramica-grafite, Portata m<sup>3</sup>/h 28,8, Prevalenza metri 30 (caratteristiche idrauliche nominali portata e prevalenza alla bocca delle pompe, con tolleranze prestazionali secondo Norma UNI EN ISO 9906 A:2002); Potenza installata kW 6,20 (calcolata in base alla potenza assorbita nel punto della curva caratteristica al quale corrisponde un NPSH di 16 m UNI EN 12845); collegamento pompa-motore tramite giunto elastico spaziatore completo di carter antinfortunistico UNI EN 12845 10.1; motore diesel tipo ad iniezione diretta oppure sovralimentato, raffreddato ad aria con doppia cinghia di trasmissione oppure ad acqua glicolata mediante radiatore e circuito chiuso, lubrificazione forzata con pompa ad ingranaggi filtro olio a passaggio totale, preriscaldatore olio per partenza a freddo alla massima potenza, avviamento elettrico mediante doppia batteria in grado di essere completamente efficiente entro 15 sec. dall'inizio di ogni sequenza e ad una temperatura minima di 5°C all'interno del locale di pompaggio. Il motore sarà dotato di marmitta con silenziatore. La potenza del motore è dimensionata secondo la curva NA (Potenza continua sovraccaricabile 10% DIN 6271 - ISO 3046-1); Velocità di rotazione 2900 giri/min.

N°1 ELETTROPOMPA PILOTA: Tipo centrifugo monoblocco autoadescante; curva di prestazione idonea al mantenimento della pressione nell'impianto compensando eventuali perdite; motore elettrico asincrono trifase di tipo chiuso auto ventilato esternamente con rotore a gabbia; Potenza installata kW 1,10; Tensione 3x400, 50Hz; Velocità di rotazione 2900 giri/min; Grado di Protezione IP55.

N°1 QUADRO ELETTRICO DI COMANDO PER MOTOPOMPA PRINCIPALE: assemblato in cassa di lamiera verniciata con grado di protezione IP54, costruito secondo le norme CEI in vigore e conforme ai requisiti richiesti dalla norma UNI EN 12845. Caratteristiche e componenti principali: Centralina elettronica BLACK BOX preprogrammata per gestione elettropompa secondo le norme UNI-EN12845 completa di display per la

visualizzazione dati e/o allarmi, contaore, segnalazioni previste; Contatti puliti in morsettiera: pompa in marcia / allarme generale / avviamento impedito / mancato avviamento / guasto centralina; N°2 caricabatteria per garantire la ricarica indipendente delle batterie, 12V DC da 6A / 10A in funzione della potenza del motore previsto; Lampade led: marcia / richiesta avviamento / mancato avviamento / disponibilità alimentazione / mancanza fase tensione / guasto centralina.

N°1 QUADRO ELETTRICO DI COMANDO PER ELETTROPOMPA PRINCIPALE assemblato in cassa di lamiera verniciata con grado di protezione IP54, costruito secondo le norme CEI in vigore e conforme ai requisiti richiesti dalla norma UNI EN 12845. Caratteristiche e componenti principali: Centralina elettronica BLACK BOX preprogrammata per gestione elettropompa secondo le norme UNI-EN12845 completa di display per la visualizzazione dati e/o allarmi, contaore, segnalazioni previste; Contattori di avviamento in classe AC3 (per avviamento diretto per potenza fino Kw18,5 compreso ; oltre avviamento stella-triangolo); Contatti puliti in morsettiera: pompa in marcia / allarme generale / avviamento impedito / mancato avviamento / guasto centralina; Lampade led: marcia / richiesta avviamento / mancato avviamento / disponibilità alimentazione / mancanza fase tensione / guasto centralina.

N°1 QUADRO ELETTRICO DI COMANDO PER POMPA PILOTA assemblato in cassa di lamiera verniciata con grado di protezione IP54, costruito secondo le norme CEI in vigore. Caratteristiche e componenti principali: Contattore di avviamento in classe AC3; Selettore: manuale stop automatico; Lampade led: marcia / blocco termico.

N°2 COLONNE DI MANDATA ognuna sostenuta autonomamente rispetto alle pompe, con accessori idraulici allargati ad un diametro che consente di mantenere velocità inferiori a quelle previste dalla norma. La colonna sarà composta dai seguenti accessori: N°1 valvola a farfalla di intercettazione con possibilità di blocco, con indicatore di posizione e riduttore manuale dove richiesto; N°1 valvola di ritegno ispezionabile; N°1 giunto antivibrante; N°1 predisposizione (tronchetto) per il collegamento del misuratore di portata; N°1 circuito diaframmato di ricircolo (a flusso continuo d' acqua) per il raffreddamento delle pompe principali durante il funzionamento a portata nulla e prevenire così il surriscaldamento delle pompe stesse; N°1 attacco diametro 2" per serbatoio di adescamento; N°1 attacco per sprinkler a protezione del locale di pompaggio.

N°2 CIRCUITI PRESSOSTATICI DOPPI per l'avviamento automatico della pompa di servizio, composto da pressostato a doppia scala, manometro, portamanometro, valvola di ritegno, rubinetto.

N°1 COLLETTORE DI MANDATA in acciaio elettrosaldato e verniciato, biflangiato, completo degli attacchi alle pompe ed alle utenze, con un diametro che consente di mantenere velocità inferiori a quelle previste dalla norma.

N°1 CIRCUITO AVVIAMENTO ED ARRESTO AUTOMATICO POMPA PILOTA comprensivo di valvolame di intercettazione.

N°1 SERBATOIO A MEMBRANA da 20 lt.

N°1 PRESSOSTATO DI COMANDO

N.1 KIT DI ARRESTO TEMPORIZZATO come previsto dalla norma 10779.

Per ciò che concerne il Serbatoio (riserva idrica esterna) dovrà essere realizzato in acciaio Fe360B UNI EN 10025, completo di golfari di sollevamento, saldature interne con procedimenti e personale qualificato, saldature esterne ad arco sommerso, collaudato alla pressione di 1,5 Bar, rivestimento esterno costituito da ciclo poliuretanico completo specifico per esterno, rivestimento interno con anticorrosivo grigio. Il serbatoio dovrà avere Capacità 15 m3, Diametro serbatoio 2500 mm, Spessore fondi e fasciame 5 mm, Lunghezza serbatoio 3900 mm, Peso serbatoio kg 1950. Tale serbatoio dovrà essere fornito e posto in opera su soletta di fondazione (da pagarsi a parte e completo con i seguenti ulteriori accessori: Pozzetto di ispezione mm 700 x 700; Coperchio in alluminio mandorlato pedonabile; Manicotto di troppo pieno diametro 4"; Tubazione di sfiato di diametro adeguato flangiata UNI 2277; Valvola di carico Idropneumatica diam.2", comandata da galleggiante pilota diam. 3/4", portata max 60 mc/h; Sistema antigelo tramite idonea resistenza elettrica corredata di termostato di regolazione. La fornitura del prodotto si intenderà completa e a regola d'arte solo se comprensiva di: Pieno del serbatoio diesel (litri 20); Dichiarazione CE di Conformità redatta secondo la Direttiva macchine 2006/42/CE che attesta l'assoluta corrispondenza del prodotto a quanto previsto dalla norma UNI EN 12845 e dalle altre normative tecniche di riferimento; Verbale di collaudo del gruppo; Manuale d'uso e manutenzione del gruppo di pressurizzazione Antincendio; Manuale d'uso e manutenzione della pompa pilota; Manuale d'uso e manutenzione del flussimetro; Schemi elettrici; Modulo per richiesta contratto Manutenzione Periodica; Copia certificato DNV Gestione Qualità UNI EN ISO 9001:2008; attività di avviamento gruppo antincendio presso cantiere in Polizzi Generosa una volta collegato nella parte idrica (con disponibilità idrica nel serbatoio) ed elettrica e una volta verificata la tenuta dell'impianto idrico realizzato.

# **CAPITOLO 7**

## **CARATTERISTICHE TECNICHE**

### **Art. 7.1**

#### **FINALITÀ DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE**

Negli articoli seguenti sono specificate le modalità e le caratteristiche tecniche secondo le quali l'Appaltatore è impegnato ad eseguire le opere e a condurre i lavori, in aggiunta o a maggiore precisazione di quelle già indicate negli articoli precedenti.

### **Art. 7.2**

#### **PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI**

L'Appaltatore, oltre alle modalità esecutive prescritte per ogni categoria di lavoro, è obbligato ad impiegare ed eseguire tutte le opere provvisorie ed usare tutte le cautele ritenute a suo giudizio indispensabili per la buona riuscita delle opere e per la loro manutenzione e per garantire da eventuali danni o piene sia le attrezzature di cantiere che le opere stesse.

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

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dal Direttore dei Lavori, anche se forniti da altre ditte.

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 l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Le opere da eseguire, che dovranno essere compiute in ogni loro parte a perfetta regola d'arte e corrispondere a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8 e successive varianti, nonché dalla norma CEI 64-7, risultano dai disegni di progetto allegati, nonché dagli elementi descrittivi del presente Capitolato, forniti a complemento dei disegni stessi, salvo quanto verrà precisato dal Direttore dei Lavori in corso d'opera per l'esatta interpretazione dei disegni di progetto e per i dettagli di esecuzione.

I lavori, inoltre, dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

Tutti i materiali dovranno essere conformi alle normative in vigore e (dove previsto) dovranno essere fornite di marchio di certificazione IMQ. Sono a totale carico dell'impresa gli oneri per: collaudi, prove e certificazioni previste del Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008 e s.m.i.

### **Art. 7.3**

#### **CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO**

Durante la fase di scavo 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 non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome dell'Appaltatore, il suo indirizzo e numero telefonico. L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo

per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti.

### **7.3.1) Cavidotti**

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliasfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nel disegno;
- fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, con diametro esterno pari a quello indicato negli elaborati di progetto esecutivo, per il passaggio dei cavi di energia;
- la posa delle tubazioni in plastica del diametro esterno pari a quello indicato negli elaborati di progetto esecutivo verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico a uno od a due impronte per tubi del diametro pari a quello indicato negli elaborati di progetto esecutivo. Detti elementi saranno posati ad un'interdistanza massima di 1,5 m, al fine di garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento della stessa nel cassonetto di calcestruzzo;
- formazione di cassonetto in calcestruzzo del tipo indicato nei grafici ed elaborati di progetto esecutivo, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dal Direttore dei Lavori. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente.

### **7.3.2) Pozzetti con chiusino in ghisa**

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo come da indicazioni progettuali con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento;
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto;
- sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno del pozzetto, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, con carico di rottura conforme alle norme UNI EN 124 richiesto dalle condizioni di posa e relativo riquadro ghisa, che garantiranno maggior robustezza e garanzie di durata, aventi le dimensioni indicate sugli elaborati grafici di progetto;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

### **7.3.3) Pozzetto prefabbricato interrato**

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

### **7.3.4) Pozzetti e manufatti in conglomerato cementizio**

I pozzetti gettati in opera o prefabbricati saranno costituiti con calcestruzzo secondo norme UNI EN 206 e dovranno corrispondere per dimensioni e caratteristiche costruttive ai disegni di progetto ed alle prescrizioni del relativo articolo di Elenco Prezzi; per quanto riguarda la loro ubicazione si fa riferimento alle planimetrie allegate, salvo le disposizioni che verranno impartite dal Direttore dei Lavori all'atto esecutivo, anche su condotte preesistenti.

Tutti i pozzetti saranno costruiti in conglomerato cementizio vibrato meccanicamente ed armato in misura adeguata in modo da sopportare i carichi prescritti.

La loro esecuzione dovrà risultare a perfetta regola d'arte gettati entro appositi stampi in modo da raggiungere una perfetta compattezza dell'impasto e presentare le superfici interne completamente lisce, senza alcun vespaio. Il periodo della stagionatura prima della posa in opera dei pozzetti prefabbricati non

dovrà essere inferiore a 10 giorni.

I fori di passaggio delle tubazioni attraverso le pareti, saranno perfettamente stuccati ad assestamento avvenuto, con malta di cemento plastico in modo da risultare a perfetta tenuta d'acqua.

Tutti i pozzetti saranno muniti di chiusini in funzione della loro ubicazione e destinazione.

### **7.3.5) Chiusini**

I chiusini di ispezione dei pozzetti saranno generalmente in ghisa salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori.

In particolare si prescrive:

- le superfici di appoggio del coperchio sul telaio devono combaciare perfettamente in modo che non si verifichi alcun traballamento;
- il coperchio dovrà essere allo stesso livello del telaio e non sarà ammessa alcuna tolleranza in altezza;
- i chiusini dovranno essere provvisti di fori di aerazione e di sollevamento;
- il telaio dovrà essere solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo.

### **7.3.6) Pali di illuminazione pubblica**

I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40 e aventi marcatura CE. Dovrà curarsi il perfetto allineamento nel senso orizzontale, la perfetta posa in opera verticale in modo che la sommità di ogni sostegno venga a trovarsi all'altezza prefissata.

#### **Pali in acciaio**

E' previsto l'impiego di pali d'acciaio secondo norma UNI EN 40-5 e UNI EN 10219-1 e 2, a sezione circolare, forma conica o rastremata (UNI EN 40-2), e se saldati longitudinalmente, secondo norma UNI EN 1011-1 e UNI EN 1011-2.

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nei disegni di progetto allegati.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la norma CEI 7-6.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante di idoneo diametro, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.

Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola o a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma CEI 7-6 ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate in progetto.

I processi di saldatura devono essere conformi alle norme UNI EN 1011-1 e 2; UNI EN ISO 15607, UNI EN ISO 15609-1 e UNI EN ISO 15614-1.

### **7.3.7) Corpi illuminanti**

Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione per aree esterne devono possedere in maniera imprescindibile le seguenti caratteristiche:

- elevata efficienza luminosa;
  - elevata affidabilità;
  - lunga durata di funzionamento;
  - compatibilità ambientale (collegata principalmente al problema dello smaltimento delle sorgenti esauste).
- Inoltre nel caso di applicazioni legate all'ambiente urbano diventano prioritari anche i seguenti requisiti:
- tonalità della luce (temperatura di colore);
  - indice di resa cromatica.

#### **Corpi illuminanti con lampade a scarica**

La vasta famiglia delle lampade a scarica nei gas ad alta densità, è quella che maggiormente risponde alle esigenze dell'illuminazione pubblica per esterni.

Le lampade a scarica da utilizzare vengono sinteticamente descritte nel seguito:

##### *Lampade a vapore di sodio a bassa pressione*

Ad emissione di luce monocromatica gialla, la lampada in oggetto presenta una elevata efficienza energetica, fino a 180 lm/W, ma a causa delle grandi dimensioni se ne riduce molto il campo di applicazione. Uno dei principali vantaggi nell'uso di queste lampade è la garanzia del contrasto visivo anche in caso di nebbia e foschia.

##### *Lampade a vapore di sodio ad alta pressione*

Tali lampade raggiungono elevate efficienze (oltre 130 lm/W) e vita utile anche oltre le 20'000 ore a condizione di evitare sbalzi di tensione superiori il 5%. La luce prodotta da queste lampade è di



colore bianco tendente al giallo; hanno dimensione limitata, possibilità di parzializzazione e sono ideali per l'illuminazione stradale.

### **Requisiti minimi richiesti**

*Resa cromatica (Ra)* (Qualità della resa dei colori sotto una data illuminazione. Il grado del cambiamento dei colori rispetto alle sorgenti luminose di riferimento è dato dall'indice di resa cromatica Ra o dai gruppi di resa cromatica).

Per i requisiti si farà riferimento alla relazione specialistica allegata al progetto

### **7.3.8) Blocchi di fondazione dei pali**

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate negli elaborati di progetto allegati.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo prefabbricato come da indicazioni progettuali;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno come da indicazioni progettuali per il passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo eventualmente rimosso.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compreso nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.

Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

### **7.3.9) Linee**

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia.

Tutti i cavi saranno rispondenti alla norma CEI 20-13 e CEI 20-22 e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente.

Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni del Direttore dei Lavori.

### **7.3.10) Casette - Giunzioni - Derivazioni - Guaine isolanti**

La derivazione per l'alimentazione degli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione indicata nel progetto esecutivo, sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II collocata nell'alloggiamento predisposto con transito nella medesima dei cavi unipolari di dorsale. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocata nell'asola di un palo secondo indicazione del Direttore dei Lavori.

Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di muffole come indicate nel progetto esecutivo o similare. Dette muffole saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

Come detto, tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica come indicato nel progetto esecutivo; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

### **7.3.11) Distanze di rispetto dei cavi interrati**

I cavi interrati in prossimità di altri cavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazioni, ecc.) o di strutture metalliche particolari, come cisterne per depositi di carburante, devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto come da normativa vigente.

## **Art. 7.4**

## **PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

La Norma CEI 64-8 Sez. 714.412 stabilisce che per la protezione da contatti diretti è necessario adottare le seguenti soluzioni impiantistiche:

- tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti diretti;
- se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IP XXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate;
- le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza dal suolo superiore a 2,8 m.

La protezione contro i contatti diretti ottenuta mediante ostacoli e mediante distanziamento è vietata.

#### **Art. 7.5**

### **IMPIANTI DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

In ogni impianto elettrico deve essere previsto un proprio impianto di messa a terra che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter verificare le verifiche periodiche ed è costituito dalle seguenti parti principali:

- il dispersore o i dispersori di terra
- il conduttore di terra, che collega tra loro i dispersori e il nodo o collettore;
- il conduttore di protezione che, partendo dal collettore o nodo, collega direttamente tutte le masse degli apparecchi e le prese a spina.

Per la protezione contro i contatti indiretti, tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli utilizzatori, normalmente non in tensione ma che per cedimento dell'isolamento principale o per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione, devono essere collegate all'impianto di terra.

La norma CEI 64.8 Sez. 714.413 stabilisce per la protezione contro i contatti indiretti che:

- la protezione mediante luoghi non conduttori e la protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra non devono essere utilizzate;
- la protezione va fatta mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente. Non deve essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente all'impianto di terra.

Utilizzare cavi aventi tensioni di isolamento almeno 0,6/1 kV.

#### **Art. 7.6**

### **FORNITURA E POSA DEL CONTENITORE DEL GRUPPO DI MISURA E DEL COMPLESSO DI ACCENSIONE E PROTEZIONE**

L'Appaltatore provvederà alla fornitura e posa presso il punto di consegna indicato dal progetto di un contenitore in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro con grado di protezione interna minimo IP 54 (CEI EN 60529). Tale contenitore dovrà essere diviso verticalmente in due vani con aperture separate di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installata dall'Ente Distributore, la relativa serratura di chiusura dovrà essere installata previo accordi con gli organismi territoriali competenti dall'Ente medesimo. Il contenitore dovrà appoggiare su apposito zoccolo in c.l.s. prefabbricato o realizzato in opera che consenta l'ingresso dei cavi sia del Distributore dell'energia elettrica che dell'impianto in oggetto. Sono altresì a cura dell'Appaltatore le opere di scavo e murarie per l'ingresso nel contenitore dei cavi dell'Ente Distributore. Il secondo vano dovrà contenere le apparecchiature di comando, di sezionamento, e di protezione così come definite nello schema unifilare indicato nei disegni allegati. L'apertura di tale vano dovrà essere munita di apposita serratura concordata con il Committente ove è ubicato l'impianto.

Il quadro elettrico ivi contenuto dovrà essere realizzato con isolamento in Classe II come il resto dell'impianto di illuminazione.

Le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi alle corrispondenti Norme CEI; in particolare i contattori dovranno avere le caratteristiche secondo la Norma CEI EN 60947-4-1.

Gli organi di protezione dovranno essere dimensionati in modo da garantire la protezione contro i cortocircuiti dell'intero impianto secondo norme CEI 64-8. Il tipo di contenitore, le apparecchiature ivi contenute ed il relativo quadro dovranno comunque avere la preventiva approvazione del Direttore dei

## **Art. 7.7**

### **SCELTA E MESSA IN OPERA DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE**

Le prestazioni degli apparecchi di illuminazione per esterni devono anzitutto rispondere ai seguenti requisiti di carattere generale:

- buon controllo del flusso luminoso sia ai fini del conseguimento di un adeguato rendimento che della prevenzione dell'abbagliamento;
- grado di protezione adeguato per la sicurezza d'impiego anche in condizioni atmosferiche sfavorevoli dovute al funzionamento continuato alle intemperie;
- permettere l'agevole sostituzione delle lampade e delle relative apparecchiature di alimentazione, viste le difficili condizioni in cui avviene la manutenzione (altezze notevoli e in presenza di traffico);
- garantire un buon funzionamento ed una buona durata delle lampade e delle apparecchiature di alimentazione;
- soddisfare le concomitanti esigenze di costo, durata ed estetica.

Nel caso di apparecchi di illuminazione a servizio di aree stradali o simili, si farà riferimento nella scelta dei requisiti di classe illuminotecnica alle definizioni di categoria della norma UNI 11248, ed alla relativa classificazione prevista in norma UNI EN 13201-2 dei requisiti fotometrici e delle classi di impianti di illuminazione stradale.

In merito ai componenti elettrici la norma CEI 64-8 sez. 714.5 dispone che devono avere, per costruzione o per installazione, almeno il grado di protezione IP33.

Per gli apparecchi di illuminazione il grado di protezione IP23 è sufficiente quando il rischio di inquinamento ambientale sia trascurabile, e se gli apparecchi di illuminazione sono posti a più di 2,50 m al di sopra del livello del suolo.

Il grado minimo di protezione dei componenti deve essere:

- a) per i componenti interrati o installati in pozzetto:
  - IPX7 se è previsto il drenaggio, o grado di protezione IPX8 nel caso in cui sia prevedibile un funzionamento prevalentemente sommerso;
- b) per gli apparecchi di illuminazione in galleria:
  - IPX5.

Gli apparecchi dovranno altresì essere realizzati in Classe II ed essere rispondenti all'insieme delle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-5, CEI EN 60598-2-3.

In ottemperanza alla norma CEI EN 60598-1 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, ed essere forniti completi di lampade ed ausiliari elettrici rifasati. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento ed essere a marchio IMQ.

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, ed in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 - Marcatura della norma CEI EN 60598-1.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno altresì soddisfare i requisiti richiesti dalle norme vigenti.

La documentazione tecnica dovrà comprendere la misurazione fotometrica dell'apparecchio, effettuata secondo le norme in vigore, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo che sotto forma di file standard in formato "Eulumdat".

Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:

- Temperatura ambiente durante la misurazione;
- Tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
- Norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
- Identificazione del laboratorio di misura;
- Specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- Nome del responsabile tecnico di laboratorio;
- Corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
- Tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.
- Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della misura.

Gli apparecchi devono inoltre essere forniti della seguente ulteriore documentazione:

- angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio in modo da soddisfare i requisiti di Legge.
- diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen
- diagramma del fattore di utilizzazione
- classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità

luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia univocamente definito nel disegno dei particolari, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su palo o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

La rispondenza alla Legge e al complesso delle norme di cui sopra dovrà essere certificato con la consegna al Direttore dei Lavori della dichiarazione di conformità alle normative stesse rilasciata dal costruttore degli apparecchi di illuminazione.

I produttori devono quindi rilasciare la dichiarazione di conformità alle Normative ed alle Leggi delle loro apparecchiature e devono inoltre allegare, le raccomandazioni di uso corretto.

#### **Art. 7.8**

### **COLLOCAMENTO IN OPERA DI MATERIALI FORNITI DALLA STAZIONE APPALTANTE**

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dalla Stazione Appaltante, sarà consegnato secondo le istruzioni che l'Appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto l'Appaltatore dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera in questo Capitolato, restando sempre l'Appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli, prima e dopo del suo collocamento in opera.

## **CAPITOLO 7.9**

### **CRITERI AMBIENTALI MINIMI**

#### **Art. 7.9.1**

#### **CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)**

Ai sensi dell'art. 34 del D.Lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

**Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica - Decreto 23 dicembre 2013 (Supplemento ordinario alla G.U. n. 18 del 23 gennaio 2014)**

Le indicazioni contenute in questo articolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti pubblici.

Per ogni criterio ambientale sono indicate le "verifiche", ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

Fermo restando che un impianto di illuminazione deve garantire agli utenti i necessari livelli di sicurezza e confort luminoso (qualità della visione e sicurezza), la stazione appaltante deve tener conto dell'esigenza di:

- contenere i consumi energetici;
- ridurre l'inquinamento luminoso;
- aumentare la vita media dei componenti e quindi ridurre gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- affidare il progetto, l'installazione e la gestione dei componenti e degli impianti a personale qualificato;
- rendere più efficace la gestione utilizzando ogniqualvolta possibile un sistema automatico di telegestione e telecontrollo.

## LAMPADE A SCARICA AD ALTA INTENSITÀ E MODULI LED PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA

### Specifiche tecniche - Criteri di base

#### Efficienza luminosa per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica $R_a \leq 60$ .

Le lampade al sodio ad alta pressione (chiare o opali) con un indice di resa cromatica  $R_a \leq 60$  devono avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa lampade chiare [lm/W]	Efficienza luminosa lampade opali [lm/W]
$P \leq 45$	$\geq 60$	$\geq 60$
$45 < P \leq 55$	$\geq 80$	$\geq 70$
$55 < P \leq 75$	$\geq 90$	$\geq 80$
$75 < P \leq 105$	$\geq 100$	$\geq 95$
$105 < P \leq 155$	$\geq 110$	$\geq 105$
$155 < P \leq 255$	$\geq 125$	$\geq 115$
$P > 255$	$\geq 135$	$\geq 130$

Le lampade al sodio ad alta pressione con un indice di resa cromatica  $R_a > 60$  devono avere le caratteristiche indicate per le lampade agli alogenuri metallici.

**Verifica:** l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nell'allegato G della norma EN 60662, e/o le astrazioni statistiche impiegate. I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

#### Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica $R_a \leq 60$

Per ottimizzare i costi di manutenzione, le lampade al sodio ad alta pressione debbono avere le seguenti caratteristiche:

Tipologia lampada	Fattore di sopravvivenza	Fattore di mantenimento del flusso luminoso
$R_a \leq 60$ e $P \leq 75$ W	$\geq 0,90$ per 12000 h di funzionamento	$\geq 0,80$ per 12000 h di funzionamento
$R_a > 60$ e $P \leq 75$ W	$\geq 0,75$ per 12000 h di funzionamento	$\geq 0,75$ per 12000 h di funzionamento
$R_a \leq 60$ e $P > 75$ W	$\geq 0,90$ per 16000 h di funzionamento	$\geq 0,85$ per 16000 h di funzionamento

R <sub>a</sub> >60 e P >75 W	$\geq 0,65$ per 16000 h di funzionamento	$\geq 0,70$ per 16000 h di funzionamento
------------------------------	---	---

(P = potenza nominale della lampada)

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato negli allegati G e H della norma EN 60662, e/o le astrazioni statistiche impiegate. I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

### **Imballaggi**

Oltre a rispettare le leggi applicabili vigenti, ed in particolare il D.Lgs. 152/ 2006 All. F della parte IV "Rifiuti", e s. m. e i., l'imballaggio (primario, secondario e terziario) deve essere costituito da materiale:

- facilmente separabile per tipologia,
- riciclabile,
- riciclato almeno nelle seguenti quantità in peso:
  - 90% se in carta o cartone,
  - 60% se in plastica.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'imballaggio, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) da cui risultino:

- tutti i materiali utilizzati e le relative quantità in peso,
- le caratteristiche di riciclabilità di ciascun materiale utilizzato,
- il contenuto in materiale riciclato,
- le modalità idonee a separare i materiali diversi riciclabili,
- le norme tecniche cui l'imballaggio è conforme.

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Costituisce mezzo di prova il possesso di una eco etichetta di Tipo I rilasciata nel rispetto dello stesso requisito, ove esistente.

Eventuali auto dichiarazioni del produttore debbono essere rese in conformità alla norma UNI EN ISO 14021.

### **Garanzia**

Per tutti i prodotti l'offerente deve fornire garanzia del costruttore valida per almeno 3 anni a partire dalla data di consegna alla stazione appaltante. Per lo stesso periodo l'offerente deve garantire la disponibilità delle parti di ricambio.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di una eco-etichetta di Tipo I rilasciata nel rispetto dello stesso requisito, ove esistente.

## **CONDIZIONI DI ESECUZIONE**

### *Criteri di base*

### **Gestione dei rifiuti elettrici ed elettronici**

L'offerente deve assicurare il ritiro ed il trattamento a norma di legge delle lampade e dei moduli LED sostituiti dai prodotti forniti (rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche - RAEE).

Ove richiesto, l'offerente deve assicurare anche il ritiro ed il trattamento a norma di legge di RAEE storici

esistenti presso la stazione appaltante.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto.

### **Marcatura CE e conformità ai requisiti tecnici**

Nel caso di modifica e/o sostituzione di componenti (quali ad esempio sorgenti luminose e ausiliari di comando e regolazione) in impianti e/o apparecchi esistenti, il fabbricante originario del prodotto non sarà ritenuto responsabile della sicurezza e degli altri requisiti derivanti dalle direttive applicabili, pertanto l'appaltatore deve provvedere affinché la dichiarazione CE di conformità ed i relativi fascicoli tecnici a supporto siano aggiornati da chi effettua la modifica, se non espressamente autorizzata dal produttore originario, secondo quanto previsto dalla normativa in vigore.

L'appaltatore deve verificare altresì l'esistenza di eventuali requisiti brevettuali (es. proprietà intellettuale) e, nel caso, il loro rispetto.

La dichiarazione di conformità deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- nome e indirizzo del fabbricante o del mandatario che rilascia la dichiarazione (ed il numero di identificazione dell'organismo notificato qualora il modulo applicato preveda l'intervento di un ente terzo);
- identificazione del prodotto (nome, tipo o numero del modello ed eventuali, informazioni supplementari quali numero di lotto, partita o serie, fonti e numero di articoli);
- tutte le disposizioni del caso che sono state soddisfatte;
- norme o altri documenti normativi seguiti (ad esempio norme e specifiche tecniche nazionali) indicati in modo preciso, completo e chiaro;
- tutte le eventuali informazioni supplementari necessarie (ad esempio classe o categoria quando previste dalle specifiche tecniche);
- data di emissione della dichiarazione;
- firma e titolo o marchio equivalente del mandatario;
- dichiarazione secondo la quale la dichiarazione di conformità viene rilasciata sotto la totale responsabilità del fabbricante ed eventualmente del suo mandatario;
- dichiarazione di conformità della fornitura a tutti i requisiti tecnici previsti, firmata dal legale responsabile dell'offerente.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto con la presentazione della dichiarazione di conformità aggiornata. In particolare, chi esegue le modifiche su prodotti esistenti deve fornire i rapporti di prova richiesti all'interno dei fascicoli tecnici previsti dalla dichiarazione di conformità ovvero dalla normativa applicabile.

## **APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

*Specifiche tecniche - Criteri di base*

### **Apparecchi di illuminazione posti sul lato della strada**

Gli apparecchi d'illuminazione impiegati per illuminazione stradale in installazioni a lato della strada devono avere, oltre alla marcatura CE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP43
Spread	$35^{\circ} \leq \gamma_{90^{\circ}} \leq 60^{\circ}$
Throw	$55^{\circ} \leq \gamma_{\max} \leq 70^{\circ}$

SLI	$\geq 4$
Classe intensità luminosa	$\geq G3$

**Verifica:** l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme EN 13032 e UNI 11356, più le eventuali parti seconde applicabili. I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della marcatura CE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547. Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme dell'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384). Il possesso di certificazione ENEC emessa da un ente terzo indipendente costituisce mezzo di presunzione di conformità.

### **Apparecchi di illuminazione posti al centro della strada**

Gli apparecchi d'illuminazione impiegati in installazioni al centro della strada devono avere, oltre alla marcatura CE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP43
Spread	$\gamma_{90^\circ} \leq 40^\circ$
Throw	$55^\circ \leq \gamma_{\max} \leq 65^\circ$
SLI	$\geq 4$
Classe intensità luminosa	$\geq G3$

**Verifica:** l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme EN 13032 e UNI 11356, più le eventuali parti seconde applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della marcatura CE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547. Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme dell'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384). Il possesso di certificazione ENEC emessa da un ente terzo indipendente costituisce mezzo di presunzione di



conformità.

### **Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione**

Gli apparecchi d'illuminazione debbono avere l'indice IPEA maggiore o uguale a quello della classe C riportato nella tabella seguente:

Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione	IPEA
A++	1,15 <IPEA
A+	1,10 <IPEA ≤ 1,15
A	1,05 <IPEA ≤ 1,10
B	1,00 <IPEA ≤ 1,05
<b>C</b>	<b>0,93 &lt;IPEA ≤ 1,00</b>
D	0,84 <IPEA ≤ 0,93
E	0,75 <IPEA ≤ 0,84
F	0,65 <IPEA ≤ 0,75
G	IPEA ≤ 0,65

L'indice IPEA che viene utilizzato per indicare la prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione è definito come segue:

$$IPEA = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

con  $\eta_a$  = **efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione**, che si calcola come segue

$$\eta_a = \frac{\Phi_{app} \cdot Dff}{P_{app}} [lm/W]$$

in cui:

$\Phi_{app}$  (lm) flusso luminoso nominale iniziale emesso dall'apparecchio di illuminazione nelle condizioni di utilizzo di progetto e a piena potenza,

$P_{app}$  (W) potenza attiva totale assorbita dall'apparecchio di illuminazione intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc.); tale potenza è quella che l'apparecchio di illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete);

Dff frazione del flusso emesso dall'apparecchio di illuminazione rivolta verso la semisfera inferiore

dell'orizzonte (calcolata come rapporto fra flusso luminoso diretto verso la semisfera inferiore e flusso luminoso totale emesso), cioè al di sotto dell'angolo di 90°

e con  $\eta_r$  = **efficienza globale di riferimento**, i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle che seguono:

illuminazione stradale e di grandi aree	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
P ≤ 55	60
55 < P ≤ 75	65
75 < P ≤ 105	75
105 < P ≤ 155	81
155 < P ≤ 255	93
255 < P ≤ 405	99

illuminazione di percorsi ciclopedonali	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
P ≤ 55	50
55 < P ≤ 75	56
75 < P ≤ 105	58
105 < P ≤ 155	63
155 < P ≤ 255	67
255 < P ≤ 405	67

illuminazione di aree verdi e parchi	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
P ≤ 55	49
55 < P ≤ 75	55
75 < P ≤ 105	57
105 < P ≤ 155	62
155 < P ≤ 255	66
255 < P ≤ 405	66

illuminazione di centri storici con apparecchi di illuminazione artistici	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento $\eta_r$ [lm/W]
P ≤ 55	51

55<P<=75	57
75<P<=105	58
105<P<=155	63
155<P<=255	68
255<P<=405	68

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante una relazione scritta del produttore e/o dal progettista in cui sia descritta in sintesi la tipologia dell'apparecchio di illuminazione e siano indicati i relativi valori di IPEA e di efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione, corredata dalla pertinente documentazione tecnica fornita dalle case costruttrici, importatrici e fornitrici.

### **Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore $r > 90^\circ$ )**

Questo criterio non si applica se in contrasto con quanto previsto da leggi locali relative a questo aspetto. Fermo restando il rispetto delle altre specifiche tecniche definite in questo documento, gli apparecchi di illuminazione devono essere scelti ed installati in modo da assicurare che il flusso luminoso emesso al di sopra dell'orizzonte rispetti i limiti indicati nella tabella che segue.

Classe Illuminotecnica	Flusso luminoso della sorgente [lm]	ULOR (solo per apparecchi con lampada a scarica) (%)	UFF (solo per apparecchi a LED) (%)
da ME1 a ME5	qualsiasi	$\leq 3$	$\leq 1$
da CE0 a CE5, da S1 a S6, ES, EV ed A	12000 $\leq$ flusso sorgente	$\leq 5$	$\leq 2$
	8500 $\leq$ flusso sorgente < 12000	$\leq 10$	$\leq 3$
	3300 $\leq$ flusso sorgente < 8500	$\leq 15$	$\leq 5$
	flusso sorgente < 3300	$\leq 20$	$\leq 7$

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme EN 13032 e UNI 11356, più le eventuali parti seconde applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore, o in mancanza, da riferimenti normativi.

### **Informazioni / Istruzioni relative agli apparecchi di illuminazione con lampade a scarica ad alta intensità**

L'offerente deve fornire, per ogni tipo di apparecchio di illuminazione con lampade a scarica ad alta intensità, almeno le seguenti informazioni:

- rendimento dell'alimentatore, sulla base dei dati del fabbricante, se l'apparecchio di illuminazione è immesso sul mercato insieme all'alimentatore;
- efficienza luminosa della lampada, sulla base dei dati del produttore, se l'apparecchio di illuminazione è immesso sul mercato insieme alla lampada;
- efficienza luminosa della lampada e/o rendimento dell'alimentatore utilizzati per scegliere gli apparecchi d'illuminazione (per esempio il codice ILCOS per le lampade) se l'alimentatore e/o lampada non sono immessi sul mercato insieme all'apparecchio di illuminazione;
- rilievi fotometrici degli apparecchi d'illuminazione, sotto forma di documento elettronico (file) standard

- normalizzato CEN, IESNA 86, 91, 95 ecc. oppure tipo "Eulumdat",
- rapporto di prova con l'indicazione di:
  - l'incertezza di misura su tutti i parametri misurati
  - le caratteristiche della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova
  - la posizione dell'apparecchio di illuminazione durante la misurazione con la chiara indicazione di centro fotometrico
- dichiarazione firmata dal legale rappresentante del fornitore indicante le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati,
- istruzioni per la manutenzione, al fine di assicurare che l'apparecchio di illuminazione conservi, per quanto possibile, le sue caratteristiche iniziali per tutta la durata di vita;
- istruzioni per l'installazione e l'uso corretto;
- istruzioni per la corretta rimozione ed il corretto smaltimento;
- identificazione dei componenti e delle parti di ricambio;

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

### **Trattamenti superficiali**

Rispetto ai trattamenti superficiali gli apparecchi d'illuminazione devono avere le seguenti caratteristiche:

- i prodotti utilizzati per i trattamenti non devono essere classificati come cancerogeni, teratogeni, allergenici o dannosi per il sistema riproduttivo secondo la direttiva 76/769/CEE e s.m. e i.;
- la verniciatura deve:
  - avere sufficiente aderenza,
  - essere resistente a : nebbia salina, corrosione, luce (radiazioni UV), umidità.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

Per quanto riguarda l'aderenza della vernice e la sua resistenza deve essere fatto riferimento alle norme tecniche di seguito elencate ed ai relativi aggiornamenti:

- per l'aderenza della vernice: UNI EN ISO 2409
- per la resistenza della verniciatura a
  - nebbia salina: ASTM B 117-1997
  - corrosione: UNI ISO 9227 in camera nebbia salina (NSS)
  - radiazioni UV: ISO 11507
  - umidità: UNI EN ISO 6270-1

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

### **Imballaggi**

Oltre a rispettare le leggi applicabili vigenti, ed in particolare il D.Lgs. 152/2006 All. F della parte IV "Rifiuti" e s.m. e i., l'imballaggio (primario, secondario e terziario) deve essere costituito da materiali:

- facilmente separabili per tipologia
- riciclabili
- riciclati almeno nelle seguenti quantità in peso:
  - 90% se in carta o cartone
  - 60% se in plastica.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) da cui risultino:

- tutti i materiali utilizzati e le relative quantità in peso
- le caratteristiche di riciclabilità di ciascun materiale utilizzato

- il contenuto in materiale riciclato
- le modalità idonee a separare i materiali diversi riciclabili
- le norme tecniche cui l'imballaggio è conforme.

I rapporti di prova devono essere emessi da laboratori accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Costituisce mezzo di prova il possesso di una eco etichetta di Tipo I rilasciata nel rispetto dello stesso requisito, ove esistente. Eventuali auto dichiarazioni debbono essere rese in conformità alla norma UNI EN ISO 14021.

### **Garanzia**

Per tutti i prodotti l'offerente deve fornire garanzia del costruttore valida per almeno 5 anni a partire dalla data di consegna alla stazione appaltante. Per lo stesso periodo l'offerente deve garantire la disponibilità delle parti di ricambio. La garanzia deve includere anche il funzionamento del sistema di regolazione del flusso luminoso, ove presente.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di una eco-etichetta di Tipo I rilasciata nel rispetto dello stesso requisito, ove esistente.

## **CONDIZIONI DI ESECUZIONE**

### *Criteri di base*

#### **Conformità al progetto illuminotecnico**

Nel caso in cui l'appalto comprenda oltre alla fornitura di apparecchi di illuminazione anche la loro installazione, al termine dell'installazione l'appaltatore deve:

- rilasciare dichiarazione di conformità dell'installazione stessa al progetto illuminotecnico;
- verificare i consumi attesi e le prestazioni illuminotecniche come da progetto.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto.

#### **Gestione dei rifiuti elettrici ed elettronici**

L'offerente deve assicurare il ritiro e il trattamento a norma di legge delle apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) sostituite dai prodotti forniti.

Ove richiesto, l'offerente deve assicurare anche il ritiro ed il trattamento a norma di legge di RAEE storici esistenti presso la stazione appaltante.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto.

#### **Gestione degli imballaggi**

L'offerente deve assicurare il ritiro di tutti gli imballaggi dei prodotti forniti e la loro gestione a norma di legge.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto.

#### **Formazione del personale della stazione appaltante**

L'offerente, ove richiesto, deve provvedere, entro tre mesi dalla stipula del contratto, alla formazione del personale della stazione appaltante in merito a:

- funzionamento e caratteristiche degli apparecchi d'illuminazione;
- sistemi di regolazione del flusso luminoso e loro gestione nel rispetto dell'ambiente;
- metodi di misura del flusso luminoso;
- installazione degli apparecchi di illuminazione;

- ricerca e soluzione dei guasti.

*Verifica:* l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante presentazione di un dettagliato programma del/dei corsi di formazione e mediante dichiarazione del legale rappresentante resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto.

# **CAPITOLO 8**

## **VERIFICA PROVVISORIA, CONSEGNA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI**

### **Art. 8.1**

#### **MANUTENZIONE DELLE OPERE FINO AL COLLAUDO**

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo definitivo delle opere, la manutenzione delle stesse, ordinaria e straordinaria, dovrà essere fatta a cura e spese dell'Appaltatore.

Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione ed il collaudo e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 C.C., l'Appaltatore è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere. In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, anche in presenza di traffico e senza interruzione dello stesso, con le dovute cautele e segnalazioni di sicurezza ed in ogni caso, sotto pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dal Direttore dei Lavori.

Per cause stagionali o per altre cause potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere ad interventi di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, a regola d'arte, appena possibile.

### **Art. 8.2**

#### **VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI**

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte della Stazione Appaltante, questa ha la 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 della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

E' pure facoltà della ditta Appaltatrice 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 controllare:

- 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 ha lo scopo di consentire, 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.

### **Art. 8.3**

#### **COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI**

Il collaudo definitivo deve iniziare entro tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori e tutte le relative operazioni devono essere portate a termine entro i sei mesi.

Esso 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 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 deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F.;
- rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto descritto.

In particolare, occorrerà verificare:

- a) che siano osservate le norme tecniche generali;
- b) che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste ed alle preventive indicazioni, inerenti lo specifico appalto, precisate dalla Stazione Appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- c) che gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- d) che gli impianti ed i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto, di cui è detto ai precedenti commi b) e c);
- e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi.

Dovranno inoltre ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria e si dovrà redigere l'apposito verbale del collaudo definitivo.

#### **8.3.1) Esame a vista**

Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle norme generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferendosi all'impianto installato.

Detto controllo deve 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 devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti ed 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.

E' opportuno che tali controlli inizino durante il corso dei lavori.

#### **8.3.2) Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto, dell'apposizione dei contrassegni di identificazione**

Si deve 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 deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL, inoltre, si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

#### **8.3.3) Verifica della sfilabilità**

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due scatole o cassette successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi.

La verifica va 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 si aggiungono, 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.

#### **8.3.4) Misura della resistenza di isolamento**

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia circa 125V nel caso di misura su parti di impianto di categoria 0, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500V in caso di misura su parti di impianto di 1° categoria.

La misura si deve effettuare tra l'impianto ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro.



Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

#### **8.3.5) Misura della caduta di tensione**

La misura della caduta di tensione deve essere eseguita tra il punto iniziale dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto ( i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione delle sezioni delle condutture. Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

#### **8.3.6) Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi**

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti 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.

#### **8.3.7) Verifiche delle protezioni contro i contatti indiretti**

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (Norme CEI 64-8).

### **Art. 8.4 GARANZIA DEGLI IMPIANTI**

Se non diversamente disposto dal Capitolato Speciale d'Appalto, la garanzia è fissata entro 12 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo.

Si intende, per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo della ditta Appaltatrice di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica tutti i guasti e le imperfezioni che si dovessero manifestare negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetti di montaggio.

# CAPITOLO 9

## TUBAZIONI

### Art. 9.1 TUBAZIONI IN GENERE

#### Generalità

Per le tubazioni e le apparecchiature idrauliche valgono le disposizioni progetto e del computo ed ad esse devono corrispondere alle vigenti Norme tecniche.

Le prescrizioni di tutto questo articolo si applicano a tutte le tubazioni in generale; si applicano anche ad ogni tipo delle tubazioni di cui agli articoli (tubazioni di acciaio, di ghisa, ecc.) del capitolo "Tubazioni" tranne per quanto sia incompatibile con le specifiche norme per esse indicate.

#### Fornitura diretta delle tubazioni da parte della Stazione Appaltante

In caso di fornitura diretta delle tubazioni, la Stazione Appaltante effettuerà le ordinazioni - tenendo conto del programma di esecuzione dei lavori - in base alle distinte risultanti dai rilievi esecutivi presentati dall'Appaltatore a norma dell'articolo "*Oneri e Obblighi diversi a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore*".

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di disporre variazioni nello sviluppo delle opere in dipendenza anche della consegna delle forniture; e comunque non assume nessuna responsabilità circa eventuali ritardi nella consegna delle forniture, per cause ad essa non imputabili, rispetto alle previsioni.

La consegna delle forniture dirette della Stazione Appaltante avverrà, a criterio insindacabile della Stazione Appaltante stessa, su banchina franco porto oppure su vagone franco stazione ferroviaria oppure franco camion, su strade statali, provinciali o comunali, oppure franco fabbrica. In quest'ultimo caso la consegna sarà effettuata da incaricati della Stazione Appaltante subito dopo il collaudo della fornitura, al quale potranno intervenire incaricati dell'Appaltatore.

A collaudo avvenuto e ad accettazione della fornitura, l'Appaltatore - quando è prevista la consegna franco fabbrica - può disporre alla Ditta fornitrice l'immediata spedizione con l'adozione dei provvedimenti necessari a garantire che i materiali rimangano assolutamente integri durante il trasporto. Diversamente la Stazione Appaltante disporrà la spedizione direttamente nel modo che riterrà più opportuno, a spese dell'Appaltatore, preavvertendolo.

All'atto della consegna, l'Appaltatore deve controllare i materiali ricevuti e nel relativo verbale di consegna che andrà a redigersi deve riportare eventuali contestazioni per materiali danneggiati (anche se solo nel rivestimento) nei riguardi della fabbrica o delle Ferrovie dello Stato o dell'armatore della nave o della ditta di autotrasporti).

L'Appaltatore dovrà provvedere nel più breve tempo possibile allo scarico da nave o da vagone o da camion - anche per evitare spese per soste, che rimarrebbero comunque tutte a suo carico oltre al risarcimento degli eventuali danni che per tale causale subisse la Stazione Appaltante - e poi al trasporto con qualsiasi mezzo sino al luogo d'impiego compresa ogni e qualsiasi operazione di scarico e carico sui mezzi all'uopo usati dall'Appaltatore stesso.

I materiali consegnati che residueranno alla fine dei lavori dovranno essere riconsegnati alla Stazione Appaltante - con relativo verbale in cui sarà precisato lo stato di conservazione di materiali ed al quale sarà allegata una dettagliata distinta degli stessi - con le modalità che saranno da questa, o per essa dalla Direzione dei Lavori, stabilite.

Per i materiali che a lavori ultimati risulteranno non impiegati né riconsegnati alla Stazione Appaltante oppure che saranno riconsegnati ma in condizioni di deterioramento o danneggiamento, sarà effettuata una corrispondente operazione di addebito, al costo, sul conto finale.

#### Ordinazione

L'Appaltatore effettuerà l'ordinazione delle tubazioni entro il termine che potrà stabilire la Direzione dei Lavori e che sarà comunque tale, tenuto anche conto dei tempi di consegna, da consentire lo svolgimento dei lavori secondo il relativo programma e la loro ultimazione nel tempo utile contrattuale.

L'Appaltatore invierà alla Direzione dei Lavori, che ne darà subito comunicazione alla Stazione Appaltante, copia dell'ordinazione e della relativa conferma da parte della Ditta fornitrice, all'atto rispettivamente della

trasmissione e del ricevimento.

L'ordinazione dovrà contenere la clausola seguente o equipollente.

"La Ditta fornitrice si obbliga a consentire, sia durante che al termine della lavorazione, libero accesso nella sua fabbrica alle persone all'uopo delegate dalla Stazione Appaltante appaltatrice dei lavori e ad eseguire i controlli e le verifiche che esse richiedessero, a cura e spese dell'Appaltatore, sulla corrispondenza della fornitura alle prescrizioni del contratto di appalto relativo ai lavori sopra indicati.

Si obbliga inoltre ad assistere, a richiesta ed a spese dell'Appaltatore, alle prove idrauliche interne delle tubazioni poste in opera".

L'unica fornitura o ciascuna delle singole parti in cui l'intera fornitura viene eseguita, sarà in ogni caso accompagnata dal relativo certificato di collaudo compilato dalla Ditta fornitrice, attestante la conformità della fornitura alle Norme vigenti e contenente la certificazione dell'avvenuto collaudo e l'indicazione dei valori ottenuti nelle singole prove.

I risultati delle prove di riferimento e di collaudo dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali effettuate in stabilimento a controllo della produzione, alle quali potranno presenziare sia l'Appaltatore e sia la Direzione dei Lavori od altro rappresentante della Stazione Appaltante e le quali comunque si svolgeranno sotto la piena ed esclusiva responsabilità della Ditta fornitrice, saranno valutati con riferimento al valore della pressione nominale di fornitura PN.

L'Appaltatore richiederà alla ditta fornitrice la pubblicazione di questa, di cui un esemplare verrà consegnato alla Direzione dei Lavori, contenente le istruzioni sulle modalità di posa in opera della tubazione.

### **Accettazione delle tubazioni - Marcatura**

L'accettazione delle tubazioni è regolata dalle prescrizioni di questo capitolato nel rispetto di quanto indicato al punto 2.1.4. del D.M. 12 dicembre 1985, del D.M. 6 aprile 2004, n. 174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano" nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n.27291 e, per i tubi in cemento armato ordinario e in cemento armato precompresso, delle Norme vigenti per le strutture in cemento armato, in quanto applicabili.

Nei riguardi delle pressioni e dei carichi applicati staticamente devono essere garantiti i requisiti limiti indicati nelle due tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985: tabella I, per tubi di adduzione in pressione (acquedotti) e II, per le fognature.

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti la ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe d'impiego) e possibilmente l'anno di fabbricazione; le singole paratie della fornitura dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite in stabilimento caratterizzanti i materiali ed i tubi forniti.

La Stazione Appaltante ha la facoltà di effettuare sulle tubazioni fornite in cantiere - oltre che presso la fabbrica - controlli e verifiche ogni qualvolta lo riterrà necessario, secondo le prescrizioni di questo capitolato e le disposizioni della Direzione dei Lavori.

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere conformi, ove applicabili, alle norme UNI EN 10311, UNI EN 10312, UNI EN 1123-1-2, UNI EN 1124-1-2-3, UNI EN 10224, UNI EN 13160-1.

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

### **Rivestimento interno**

Il rivestimento interno delle tubazioni non deve contenere alcun elemento solubile in acqua né alcun prodotto che possa dare sapore od odore all'acqua dopo un opportuno lavaggio della condotta.

Per le condotte di acqua potabile il rivestimento interno non deve contenere elementi tossici.

### **Tipi di giunti**

Oltre ai giunti specificati per i vari tipi di tubazioni (acciaio, ghisa, ecc.), potranno adottarsi, in casi particolari (come l'allestimento di condotte esterne provvisorie), i seguenti altri tipi di giunti:

- Giunto a flange libere con anello di appoggio saldato a sovrapposizione, secondo la norma UNI EN 1092-1.
- Giunto a flange saldate a sovrapposizione, secondo le norme UNI EN 1092-1.
- Giunto a flange saldate di testa, secondo le norme UNI EN 1092-1.
- Giunto Victaulic, automatico (che è di rapido montaggio e smontaggio, particolarmente indicato per condotte provvisorie e per tracciati accidentali).
- Giunto Gibault (o simili, come Dresser, Viking-Johnson), costituito da un manicotto (botticella) e da

due flange in ghisa, da bulloni di collegamento in ferro e da due anelli di gomma a sezione circolare, da impiegare per la giunzione di tubi con estremità lisce.

### **Apparecchiature idrauliche**

Le apparecchiature idrauliche dovranno corrispondere alle caratteristiche e requisiti di accettazione delle vigenti norme UNI.

Su richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà esibire, entro un mese dalla data della consegna (o della prima consegna parziale) dei lavori e comunicando il nominativo della ditta costruttrice, i loro prototipi che la Direzione dei Lavori, se li ritenga idonei, potrà fare sottoporre a prove di fatica nello stabilimento di produzione od in un laboratorio di sua scelta; ogni onere e spesa per quanto sopra resta a carico dell'Appaltatore.

L'accettazione delle apparecchiature da parte della Direzione dei Lavori non esonera l'Appaltatore dall'obbligo di consegnare le apparecchiature stesse in opera perfettamente funzionanti.

## **Art. 9.2 TUBAZIONE DI ACCIAIO (ACQUEDOTTI)**

### **Tubi di acciaio senza saldatura e saldati.**

I tubi di acciaio avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alle norme UNI EN 10224, con diametro nominale DN da 40 a 900 mm per pressioni di esercizio rispettivamente da circa 40 a 140 kgf/cm<sup>2</sup>, e conformi, inoltre, al D.M. 6 aprile 2004, n.174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

Saranno senza saldatura (per i diametri minori) oppure saldati longitudinalmente con saldatura elettrica a resistenza (per i diametri maggiori).

I tubi in acciaio saldato dovranno essere conformi alla norma UNI EN 10312 e corrisponderanno alle istruzioni fornite sul loro impiego dalla Circolare Ministero Lavori Pubblici 5 maggio 1966 n. 2136, in quanto non contrastanti con le norme sopra indicate.

Le estremità dei tubi saranno a cordone e a bicchiere cilindrico per tubi con DN ≤ 125 mm o sferico per tubi con DN ≥ 150 mm, per giunti con saldatura autogena per sovrapposizione.

Possono anche prevedersi tubi con estremità predisposte per saldatura di testa.

Saranno in lunghezza da 8 a 13,5 m. ma saranno ammessi tubi lunghi da 4 a 8 m. nella misura massima dell'8% sull'intera fornitura; la lunghezza è misurata fra le due estremità di ogni tubo, dedotta la lunghezza della profondità del bicchiere.

Saranno protetti internamente con una semplice bitumatura che soddisfi l'esigenza della buona conservazione della superficie interna del tubo nel tempo intercorrente tra la fabbricazione del tubo e la sua posa in opera.

Saranno protetti esternamente con rivestimento normale (realizzato con una pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante di miscela bituminosa, la cui armatura è costituita da un doppio strato di feltro di vetro impregnato con la stessa miscela bituminosa e con una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio) oppure con rivestimento pesante (consistente in una pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante di miscela bituminosa, la cui armatura è costituita da uno strato di feltro ed uno di tessuto di vetro impregnati con la stessa miscela bituminosa, e in una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio).

I rivestimenti interni ed esterni dovranno corrispondere alle norme UNI EN 10224.

Insieme con i tubi dovrà essere consegnato dal fornitore il materiale occorrente per la protezione dei giunti saldati e per le eventuali riparazioni ai rivestimenti.

All'atto dell'ordinazione l'Appaltatore richiederà al fornitore il certificato di controllo.

### **Tubi di acciaio filettabili UNI CEI EN ISO/IEC 17065 e UNI EN 10255**

I tubi di acciaio filettabili saranno saldati (per i diametri minori) oppure senza saldatura (per i diametri maggiori) e avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi rispettivamente alle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17065 ed alle norme UNI EN 10255.

Le estremità dei tubi saranno predisposte per giunzione filettata a vite e manicotto e per giunzione saldata di testa.

I tubi saldati saranno in lunghezza da 6 m (con una tolleranza di + 100 mm e - 50 mm), ma saranno ammessi tubi lunghi da 4 a 7 m nella misura massima del 10% sull'intera fornitura.

I tubi senza saldatura saranno in lunghezza da 4 a 7 m.

I tubi di acciaio filettabili saranno protetti con bitumatura interna e con rivestimento esterno normale o pesante, oppure saranno zincati secondo la norma UNI EN 10240.

All'atto dell'ordinazione l'Appaltatore richiederà al fornitore un attestato di conformità alle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17065 o UNI EN 10255.

### **Pezzi speciali d'acciaio**

I pezzi speciali di acciaio avranno le stesse caratteristiche previste per i tubi, con una maggiore tolleranza sulle dimensioni e la massa lineica e con esclusione della prova idraulica (che sarà effettuata sul tubo da cui i pezzi speciali sono ricavati) e saranno bitumati internamente e con rivestimento esterno normale o pesante, come per i tubi.

L'ordinazione sarà in genere riferita ai pezzi speciali di serie adatti per pressione di esercizio di 10 kgf/cm<sup>2</sup>; ma per esigenze particolari saranno ordinati anche pezzi speciali non di serie, e cioè quelli di tabella ma adatti per pressioni di esercizio superiori e/o con giunti diversi o altri pezzi speciali ricavati, per la loro parte tubolare, da tubi di acciaio aventi caratteristiche appropriate e, per le altre parti, da profilati o da pezzi fucinati.

## **Art. 9.3 TUBAZIONI IN PVC RIGIDO NON PLASTIFICATO (ACQUEDOTTI E FOGNATURE)**

Le tubazioni in PVC (cloruro di polivinile) rigido non plastificato devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme vigenti, dalla norma UNI EN ISO 1452, UNI EN 1401 ed alle Raccomandazioni I.I.P. e conformi, inoltre, al D.M. 6 aprile 2004, n.174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

I tubi in PVC sono fabbricati con cloruro di polivinile esente da plastificanti e cariche inerti, non colorato artificialmente e miscelato - a scelta del fabbricante, purché il manufatto ottenuto risponda ai requisiti stabiliti dalle Norme vigenti - con opportuni stabilizzanti e additivi nelle quantità necessarie.

Devono avere costituzione omogenea e compatta, superficie liscia ed esente da ondulazioni e da striature cromatiche notevoli, da porosità e bolle; presentare una sezione circolare costante; ed avere le estremità rifinite in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto per le tubazioni stesse.

I tubi e i raccordi di PVC devono essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP che ne assicura la rispondenza alle norme UNI.

I raccordi e i pezzi speciali in PVC per acquedotti e per fognature dovranno rispondere alle caratteristiche stabilite rispettivamente dalle norme UNI EN ISO 1452-3 o UNI 1401-1.

Per l'acquedotto saranno impiegati tubi come da previsioni di progetto esecutivo per la corrispondente pressione nominale di esercizio PN.

Per la fognatura (scarichi di acque di rifiuto civili e industriali: acque bianche, nere e miste) saranno impiegati tubi del tipo UNI.

La condotta sarà collegata con il tipo di giunto a bicchiere.

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

## **Art. 9.4 ATTRAVERSAMENTI E PARALLELISMI**

### **Attraversamenti e parallelismi con ferrovie e simili**

Nei casi di interferenza (attraversamenti e parallelismi) di condotte (convoglianti liquidi o gas o sostanze solide minute, polverulente, pastose o in sospensione in veicolo fluido) e di canali con: ferrovie, tranvie extraurbane, filovie extraurbane, funicolari, funivie e impianti similari, saranno osservate le norme UNI e CEI vigenti ed in particolare le prescrizioni del D.M. 04 aprile 2014 n. 137.

Se progettualmente previsti, gli attraversamenti saranno distinti secondo la norma in:

- **interrati** (al disotto dei binari)
- **superiori** (mediante struttura portante propria ed attraversamenti con appoggio su altri manufatti)
- **inferiori** (realizzati in corrispondenza delle luci libere dei manufatti).

Tutte le condotte dovranno essere intercettabili a monte ed a valle dell'attraversamento. Gli organi di intercettazione dovranno essere ubicati in posizione facilmente accessibile, in modo che possa essere rapido l'intervento per intercettare il flusso in caso di necessità. Tali organi di intercettazione dovranno essere

protetti da camerette interrato o pozzetti interrati in modo che la loro manovra possa essere effettuata soltanto da personale addetto.

Si avrà cura inoltre, di predisporre tutti gli elementi accessori previsti dal caso specifico in quanto a tubi di protezione, saracinesche, pozzetti e quant'altro necessario per rendere l'opera completa e funzionale.

Gli attraversamenti **interrati** saranno realizzati con un tracciato della condotta di norma rettilineo e normale all'asse del binario.

In prossimità di opere d'arte e di impianti tecnologici (sostegni trazione elettrica, antenne radio, ecc.) l'attraversamento dovrà essere realizzato in modo tale da non interessare le strutture delle opere d'arte e degli impianti stessi consentendone allo stesso modo l'eventuale esecuzione di lavori di manutenzione o consolidamento. In ogni caso l'attraversamento dovrà risultare a distanza dal filo esterno della struttura più vicina non minore dell'altezza del piano del ferro sul piano di fondazione dell'opera d'arte, con un massimo di 10 m. Nei confronti degli imbocchi delle gallerie va rispettata la distanza di 10 m.

La condotta attraversante dovrà essere contenuta entro un *tubo di protezione* di maggior diametro; se in acciaio dovrà avere uno spessore adeguato alle sollecitazioni da sopportare e comunque non inferiore ai 4 mm. Nel caso di impiego di altri materiali, per il tubo di protezione saranno osservate le norme dettate dal D.M. 04 aprile 2014, n.137. La pendenza di posa dovrà essere uniforme e non inferiore al due per mille in direzione del pozzetto di valle.

La condotta attraversante dovrà essere interrata - per una estesa corrispondente alla distanza tra le due rotaie estreme più 3 m al di là di entrambe - a una profondità tale che l'altezza del terreno sovrastante il tubo di protezione risulti di almeno 1,20 m e che il punto più alto del tubo stesso si trovi ad almeno 2 m al di sotto del piano del ferro (della rotaia più bassa se vi è sopraelevazione del binario).

Se nella in tale estesa ricadono cunette, la profondità di interramento rispetto al fondo d'essa dovrà risultare di almeno 0,80 m. Oltre detta estesa e fino a 20 m dalle rotaie estreme, la profondità di interramento non dovrà essere minore di 0,80 m. Andrà inoltre rispettata una profondità di almeno 0,30 m rispetto alle condotte d'acqua ed ai cavi interrati, di pertinenza delle ferrovie.

Nel caso di attraversamenti **superiori** con struttura portante propria dovranno essere progettati e realizzati con l'esclusione di strutture metalliche, e con un passaggio che consenta l'ispezione della tubazione (o delle tubazioni) la cui disposizione dovrà essere tale da renderne anche agevole la manutenzione.

Non sarà ammesso l'attraversamento di marciapiedi di stazione, di piani caricatori o di altre installazioni fisse.

Nei casi di condotte con struttura portante propria quest'ultima dovrà assicurare un'altezza libera sul piano del ferro di almeno:

a): 7,2 m per le ferrovie elettrificate a 25 kV C.A.;

b): 7,0 m per tutte le altre ferrovie.

In ogni caso dovrà essere rispettato il franco elettrico minimo indicato nella CEI EN 50119.

Negli attraversamenti sopra alle gallerie, sia interrati che allo scoperto, quando lo spessore del terreno esistente tra il piano di posa della condotta e l'estradosso del rivestimento della galleria risulti inferiore a 5 m dovrà essere previsto il tubo di protezione indicato in precedenza da estendersi da ambo i lati della galleria di almeno 10 m.

Gli attraversamenti **inferiori**, cioè quelli realizzati in corrispondenza delle luci libere dei manufatti, saranno ammessi soltanto se compatibili con la funzione dei manufatti, secondo precisa indicazione della Direzione Lavori.

La profondità di interramento non dovrà essere inferiore a 0,80 m rispetto al piano di campagna o al piano stradale. Di norma la condotta dovrà essere posata preferibilmente in corrispondenza della mezzera della luce libera dell'opera d'arte. Non sarà ammesso spingere gli scavi per l'interramento di condotte al di sotto dei piani di posa delle fondazioni di dette opere.

Se progettualmente prevista, si procederà alla costruzione di condotte in parallelismo alle ferrovie, poste in opera a distanze, profondità e caratteristiche tecniche dettate dalla normativa citata. Detti **parallelismi**, dovranno essere posate parallelamente al binario, ad una distanza tale da non costituire pregiudizio alla sede ed alle opere ferroviarie; tale distanza, non dovrà essere inferiore a 10 m dalla più vicina rotaia e dovrà essere misurata ortogonalmente all'asse del binario. Contemporaneamente dovrà essere rispettata la distanza di 3 m dal piede del rilevato o 5 m dal ciglio della trincea, anche se ciò comporta un aumento della sopracitata distanza di 10 m. In ogni caso la distanza tra la generatrice esterna della condotta e il piede del rilevato, o il ciglio della trincea, non dovrà essere inferiore alla profondità del piano di posa della condotta stessa, rispetto al piano di campagna.

Ultimato l'attraversamento o il parallelismo, si dovrà procedere:

**1)** ad effettuare tutte le prove e verifiche in contraddittorio tra le parti (Appaltatore, Direzione Lavori ed Ente responsabile della ferrovia) per accertare la rispondenza fra progetto approvato ed esecuzione degli impianti;

**2)** a redigere apposito Verbale di regolare esecuzione che dovrà essere firmato da funzionari responsabili delle parti.

Negli attraversamenti o parallelismi di cui è prevista la protezione catodica, trascorsi centottanta giorni dalla data di emissione del Verbale di regolare esecuzione, si procederà alla redazione in contraddittorio, a firma di funzionari responsabili delle parti, in duplice copia, di un altro verbale dal quale dovrà risultare che l'impianto di protezione catodica è funzionante, ben dimensionato e che la condotta ed il relativo tubo di protezione, in relazione alle caratteristiche dell'elettrodo utilizzato, siano mantenuti ad un potenziale tale da garantire una protezione equivalente a quella garantita da un valore di almeno 0,85 Volt negativi con l'utilizzo di elettrodo Cu-CuSO<sub>4</sub>.

Il rilievo del potenziale di protezione catodica deve essere effettuato in conformità delle norme vigenti ed in particolare secondo la norma UNI 11094.

### **Attraversamenti di corsi d'acqua e strade**

Si dovranno predisporre manufatti di attraversamento ogni volta che la condotta incontri:

- un corso d'acqua naturale o artificiale;
- una strada a traffico pesante.

Negli attraversamenti di corsi di acqua importanti, è in generale necessario effettuare il sovrappassaggio mediante piccoli ponti progettati per il sostegno della tubazione, oppure servirsi come appoggio di un ponte esistente. Nel caso di piccoli corsi d'acqua, come torrenti, sarà effettuato un sottopassaggio ricavato in una briglia del torrente, che abbia sufficiente robustezza.

In genere, in corrispondenza all'attraversamento di un corso d'acqua si ha un punto basso della condotta e in tale punto è conveniente sistemare un pozzetto.

Gli attraversamenti stradali saranno in genere posti in cunicolo, per non essere costretti, in caso di rottura del tubo, a manomettere la sede stradale per la riparazione; è in ogni caso necessario, quando non sia conveniente costruire un vero e proprio cunicolo, disporre la condotta in un tubo più grande (tubo guaina) od in un tombino, in modo da proteggerla dai sovraccarichi e dalle vibrazioni trasmesse dal traffico sul piano stradale e permettere l'eventuale sfilamento. Gli organi di intercettazione verranno posti in pozzetti prima e dopo l'attraversamento per facilitare eventuali riparazioni della condotta.

Le condotte contenute in tubi-guaina (es. negli attraversamenti stradali) saranno isolate elettricamente inserendo zeppe e tasselli - rispettivamente alle estremità del tubo-guaina e nella intercapedine fra condotta e tubo-gomma - di materiale elettricamente isolante e meccanicamente resistente. I tasselli non dovranno occupare più di un quarto dell'area dell'intercapedine e saranno in numero tale che in nessun caso i tubi possano venire a contatto per flessione.

I tubi-guaina saranno dotati di adeguato rivestimento esterno; i tubi di sfiato dei tubi-guaina saranno realizzati in modo da non avere contatti metallici con le condotte.

### **Distanze della condotta da esistenti tubazioni e cavi interrati**

La condotta sarà mantenuta alla massima distanza possibile dalle altre tubazioni (gasdotti, ecc.) e cavi (elettrici, telefonici, ecc.) interrati.

Per le condotte urbane:

- nei parallelismi, se eccezionalmente si dovesse ridurre la distanza a meno di 30 cm, verrà controllato anzitutto il rivestimento con particolare cura mediante un rilevatore a scintilla per verificarne in ogni punto la continuità e sarà poi eseguito un rivestimento supplementare (come quello per la protezione dei giunti nei tubi di acciaio); nella eventualità che possano verificarsi contatti fra le parti metalliche, saranno inseriti tasselli di materiale isolante (es. tela bachelizzata, PVC, ecc.) dello spessore di almeno 1 cm;

- negli incroci verrà mantenuta una distanza di almeno 30 cm; se eccezionalmente si dovesse ridurre, sarà eseguito un rivestimento supplementare come sopra per una estensione di 10 m a monte e 10 m a valle; se esiste il pericolo di contatto fra le parti metalliche (es. per assestamenti del terreno), verrà interposta una lastra di materiale isolante con spessore di almeno 1 cm, larghezza eguale a  $2 \div 3$  volte il diametro del tubo maggiore e lunghezza a seconda della posizione della condotta rispetto alle altre tubazioni o cavi.

Analogamente si procederà per le condotte extraurbane, nei parallelismi e negli incroci, quando la distanza di cui sopra si riduca a meno di 75 cm.

### **Attraversamenti di pareti e blocchi in calcestruzzo**

La tubazione, per la parte in cui attraversa pareti, blocchi di ancoraggio o briglie in calcestruzzo ecc.,

conservare il rivestimento protettivo e verrà tenuta ad una distanza di almeno 10 cm dagli eventuali ferri di armatura.

Se in corrispondenza all'attraversamento deve essere realizzato l'ancoraggio, si ricorrerà a cerniere protette con idonee vernici isolanti (es. epossidiche) mentre il tubo sarà sempre dotato di rivestimento.

### **Sostegni per condotte aeree**

Fra la tubazione e le sellette di appoggio saranno interposte lastre o guaine di materiale isolante (es. polietilene, gomma telata, ecc.) sia nei punti in cui la condotta è semplicemente appoggiata che in quelli in cui la condotta è ancorata ai sostegni mediante collare di lamiera e zanche di ancoraggio.

## **Art. 9.5**

### **TUBAZIONI IN PEAD (ACQUEDOTTI E FOGNATURE)**

Le tubazioni in Polietilene ad alta densità dovranno essere in PE 100 con valori minimi di MRS (Minimum Required Strength) di 10 MPa, destinati alla distribuzione dell'acqua prodotti in conformità alla UNI EN 12201, e a quanto previsto dal D.M. n.174 del 06/04/2004 (sostituisce Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978); dovranno essere contrassegnati dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo e conformi, inoltre, al D.M. 6 aprile 2004, n.174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

I tubi devono essere formati per estrusione, e possono essere forniti sia in barre che in rotoli.

I tubi in PEAD sono fabbricati con il polimero polietilene con l'aggiunta di sostanze (nerofumo) atte ad impedire o ridurre la degradazione del polimero in conseguenza della sua esposizione alla radiazione solare ed in modo particolare a quella ultravioletta.

I tubi in PEAD ed i relativi raccordi in materiali termoplastici devono essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. che ne assicura la rispondenza alle Norme UNI, limitatamente alle dimensioni previste dalle norme stesse.

I raccordi ed i pezzi speciali devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi; possono essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa o con apporto di materiale, ecc.). In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore. Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme UNI o UNIPLAST si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché siano idonei allo scopo.

Per l'acquedotto saranno impiegati tubi della classe PN100 per la corrispondente pressione nominale PN16.

Per la fognatura saranno impiegati tubi previsti dalle norme UNI.



# CAPITOLO 6

## COSTRUZIONE DEI VARI TIPI DI CONDOTTA

### Art. 9.6.1

#### COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE DI ACCIAIO (ACQUEDOTTI)

##### **Movimentazione**

Durante il trasporto, i tubi di acciaio devono essere sistemati in modo da impedire le oscillazioni e gli sfregamenti; i montanti contro i quali poggiano i tubi esterni devono essere convenientemente imbottiti o fasciati con materiali morbidi (paglia, stracci, ecc.).

I tubi non devono essere lasciati cadere a terra, rotolati o strisciati, ma sollevati e trasportati sul luogo di impiego con cura per evitare danni al rivestimento.

Durante le operazioni di carico e scarico, i tubi, singoli o in fascio, non devono essere sostenuti con funi o con catene, ma con larghe bande di tela gommata od imbottita; se i tubi hanno un diametro maggiore di 100 mm, saranno manovrati singolarmente agganciandoli alle due estremità.

I tubi di acciaio devono essere accatastati interponendo tra i vari strati dei listoni di legno o dei materassini di paglia in modo che le estremità a flangia o a bicchiere non penetrino nel rivestimento dei tubi sovrastanti e sottostanti.

Si deve limitare l'altezza delle cataste per evitare lo schiacciamento del rivestimento dei tubi posti negli strati inferiori tenendo presenti le condizioni ambientali (in particolare modo la temperatura).

La zona di accatastamento deve avere una superficie di appoggio piana e priva di ghiaia, pietre o altri oggetti acuminati che possono penetrare nel rivestimento; deve inoltre essere sgomberata dalla gramigna che ha il potere di intaccare i rivestimenti a base di bitume.

##### **Revisione del rivestimento - Protezione dei giunti - Posa in opera**

Prima di calare i tubi di acciaio nello scavo si deve procedere ad un'accurata revisione del rivestimento per individuarne e ripararne gli eventuali difetti.

La riparazione si esegue asportando accuratamente tutta la parte danneggiata, pulendo a mezzo di spazzola metallica la superficie scoperta e verniciandola con vernice al bitume. Quando la vernice è asciutta al tatto, si applica uno strato di bitume fuso e si ricopre accuratamente con tessuto di vetro imbevuto dello stesso bitume; la ricopertura deve estendersi con un buon margine sul contorno della parte lesionata.

Nel caso di piccoli difetti o di piccole avarie la riparazione può limitarsi a semplice spalmatura di bitume caldo.

La protezione del giunto viene eseguita come segue.

- Sulle estremità del rivestimento di fabbrica si realizza, con opportuno utensile, un invito a becco di flauto;
- si pulisce a fondo tutta la superficie da rivestire con spazzola metallica in modo che risulti esente da polvere, terra, scorie di saldatura, ecc.; una accurata pulizia deve essere effettuata anche su un tratto di 10 ÷ 15 cm del rivestimento esistente sui tubi nelle parti adiacenti alla zona metallica nuda;
- si applica sulle parti sopra indicate, rese pulite ed asciutte, almeno una mano di vernice bituminosa;
- si applica, dopo che la pellicola di vernice è ben essiccata, uno strato di bitume fuso dello spessore di almeno 2 mm; l'operazione va eseguita versando il bitume con un mestolo nella parte superiore e spalmandolo con un tampone od una spatola od altro idoneo sistema in quella inferiore;
- si controlla, eventualmente con un rilevatore elettrico a scintilla (detector), la continuità del rivestimento;
- si esegue una fasciatura in doppio strato con tessuto di vetro imbevuto di bitume caldo, sovrapponendo la fasciatura al rivestimento preesistente per almeno 15 cm.

Per effettuare la posa, la condotta deve essere sollevata in punti ravvicinati in modo da evitare sollecitazioni pericolose nel materiale; parimenti il rivestimento deve essere conservato intatto impiegando sistemi idonei (esempio: fasce di tessuto a base di iuta).

A seconda dal tipo di giunzione, si avvicinano le testate dei tubi e si accoppiano i bicchieri e poi si procede alla loro giunzione mediante saldatura, onde formare dei lunghi tronchi da deporre a lato dello scavo, ed in qualche caso sopra lo scavo stesso.

### **Giunzioni con saldatura**

La saldatura in cantiere dei giunti a sovrapposizione (giunti a bicchiere cilindrico o sferico) o di testa delle tubazioni di acciaio deve assicurare, oltre alla tenuta idraulica, l'efficienza nelle normali condizioni di collaudo e di esercizio.

Si richiedono perciò:

- materiale base atto ad essere saldato con il procedimento adottato;
- materiale d'apporto con caratteristiche meccaniche adeguate a quelle del materiale base;
- procedimento di saldatura appropriato;
- preparazione, esecuzione e controlli della saldatura adeguati al procedimento adottato ed alla importanza della condotta;
- saldatori qualificati.

La realizzazione dei giunti saldati in cantiere sarà ottenuta, di norma, per fusione ed apporto di acciaio al carbonio, o a bassa lega, normalmente con saldatura manuale all'arco elettrico con elettrodi rivestiti. Nel caso di tubazioni di spessore piccolo ( $\leq 3,2$  mm) e di piccolo diametro ( $\leq 80$  mm) sarà usato il procedimento al cannello ossiacetilenico.

Le saldatrici, le motosaldatrici, le linee elettriche di collegamento e gli accessori relativi dovranno essere mantenuti durante tutta la durata del lavoro in condizioni tali da assicurare la corretta esecuzione e la continuità del lavoro nonché la sicurezza del personale.

Gli elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco dovranno essere classificati secondo la norma UNI EN ISO 2560.

Per i giunti a bicchiere cilindrico e sferico, prima del loro accoppiamento, le estremità deformate a causa di danneggiamenti subiti durante il trasporto dovranno essere ripristinate, normalmente previo adeguato riscaldamento della zona interessata.

Per la saldatura di testa, quando questi tubi presentino ovalizzazioni o comunque un eccessivo disallineamento anche locale delle superfici interne, si dovrà usare un accoppiatubi interno o esterno di allineamento che non dovrà essere tolto prima che sia stata eseguita la prima passata, avente una lunghezza totale non inferiore al 50% della circonferenza del tubo e comunque uniformemente distribuita sulla circonferenza stessa.

Prima della saldatura le estremità da congiungere dovranno risultare completamente esenti da scorie, vernici, grasso, ruggine, terra, ecc. Le impurità eventualmente presenti dovranno essere accuratamente rimosse con spazzole metalliche, decapaggio a fiamma o altri mezzi idonei.

Le saldature dovranno essere effettuate con temperatura ambiente uguale o superiore a  $+ 15$  °C; per temperature più basse dovrà eseguirsi un opportuno preriscaldamento; inoltre si eviterà di effettuare saldature quando le condizioni atmosferiche per pioggia, forte umidità, vento, siano giudicate, dalla Direzione dei Lavori, pregiudizievoli per la buona esecuzione delle saldature stesse.

I saldatori terranno gli elettrodi da impiegare negli appositi fornelli riscaldatori ad una temperatura di  $40 \div 80$  °C.

Il preriscaldamento si rende necessario se la temperatura ambiente è inferiore a  $+ 5$  °C e in ogni caso per tubi di spessore superiore a 8 mm; esso potrà essere effettuato con fiamma di qualunque tipo (bruciatori a gas propanici, ecc.) a induzione o con resistenze elettriche.

Dovranno essere impiegati saldatori qualificati.

Per quanto non indicato nelle suddette norme UNI, si seguiranno le norme ANDIS.

### **Prova idraulica**

La pressione di prova idraulica delle condotte di acciaio sarà pari a  $10 \text{ kgf/cm}^2$  oltre quella di esercizio e dovrà mantenersi costante per una durata di 24 ore continue, durante le quali nessuna perdita dovrà verificarsi in corrispondenza delle saldature. Qualora si dovessero invece verificare perdite le saldature relative verranno contrassegnate e, dopo lo svuotamento della condotta, riparate o rifatte come potrà ordinare la Direzione dei Lavori.

Per le tubazioni con giunti saldati l'Appaltatore ha la facoltà, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori, di eseguire preliminarmente una prova di tenuta ad aria che permette di localizzare ed eliminare le eventuali saldature difettose senza attendere il risultato della prova idraulica.

Detta prova di tenuta consiste nella immissione, nel tronco di condotta da provare chiuso alle due estremità, di aria compressa a  $6 \div 7$  bar mentre si bagnano con acqua fortemente saponata le singole saldature; se la prova di tenuta ha esito favorevole, l'Appaltatore potrà rivestire i giunti anche prima di collocare i tubi nello scavo. Seguiranno il rinterro e la prova idraulica di cui ai relativi articoli.

## **Art. 9.6.2**

### **COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE DI PVC (ACQUEDOTTI E FOGNATURE)**

### **9.6.2.1 Norme da osservare**

Per la movimentazione e la posa dei tubi in PVC (cloruro di polivinile) saranno scrupolosamente osservate le prescrizioni contenute nelle Raccomandazioni I.I.P.

### **9.6.2.2 Movimentazione**

Tutte le operazioni di cui appresso - per trasporto, carico, scarico, accatastamento, ed anche per posa in opera - devono essere effettuate con cautela ancora maggiore alle basse temperature (perché aumentano le possibilità di rotture o fessurazione dei tubi).

#### *Trasporto*

Nel trasporto bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto. Si deve fare attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione; se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo.

Nel caricare i mezzi di trasporto, si adageranno prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri.

Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, i tubi non dovranno sporgere più di un metro dal piano di carico. Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno, che potrebbe provocare danni irreparabili dovuti a rigature profonde prodotte da sassi o da altri oggetti acuminati.

#### *Carico e scarico*

Queste operazioni devono essere effettuate con grande cura. I tubi non devono essere né buttati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi caricandoli o scaricandoli dai medesimi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura.

#### *Accatastamento e deposito*

I tubi lisci devono essere immagazzinati su superfici piane prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti (in questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice).

I tubi devono essere accatastati ad un'altezza non superiore a 1,50 m (qualunque sia il loro diametro), per evitare possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che però non impediscano una regolare aerazione.

Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno seguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25 °C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro, che provocherebbe l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori.

#### *Raccordi e accessori*

I raccordi e gli accessori vengono in generale forniti in appositi imballaggi. Se invece sono sfusi si dovrà evitare, in fase di immagazzinamento e di trasporto, di ammucchiarli disordinatamente così come si dovrà evitare che possano deformarsi o danneggiarsi per urti tra loro o con altri materiali pesanti.

### **9.6.2.3 Posa in opera e rinterro**

#### *Letto di posa*

Il fondo dello scavo, che dovrà essere stabile, verrà accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti onde consentire che il tubo in PVC vi si appoggi per tutta la sua lunghezza.

Prima della collocazione del tubo sarà formato il letto di posa per una altezza minima di 10 cm distendendo sul fondo della trincea, ma dopo la sua completa stabilizzazione, uno strato di materiale incoerente - quale sabbia o terra sciolta e vagliata - che non contenga pietruzze; il materiale più adatto è costituito da ghiaia o da pietrisco di pezzatura 10 - 15 mm oppure da sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.

Su tale strato verrà posato il tubo che verrà poi rinfiancato quanto meno per 20 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore. Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale di risulta dello scavo per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza, costipati e bagnati se necessario.

#### *Posa della tubazione*

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi in PVC devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

#### *Rinterro*

Il materiale già usato per la costituzione del letto verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzera del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfianco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo.

Il secondo strato di rinfianco giungerà fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato giungerà ad una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice più alto del tubo. La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale. L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali.

Gli elementi con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 30%, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite. Le terre difficilmente comprimibili (torbose, argillose, ghiacciate) sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo).

Infine va lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

### **9.6.2.4 Pozzetti, giunzioni e prova delle condotte in PVC per acquedotto**

#### *Pozzetti*

Nei pozzetti da costruire per il contenimento di apparecchiature idrauliche (scarichi, sfiati, ecc.) lungo la condotta in PVC per acquedotti, è indispensabile che i due tronchetti di acciaio calibrato a flangia - che vanno collocati per collegarsi da una parte con la tubazione in PVC (un tronchetto mediante giunto meccanico e l'altro tronchetto mediante giunto scorrevole con guarnizione elastomerica) e dall'altra parte con la saracinesca o lo sfiato, ecc. mediante giunto a flangia - fuoriescano, per la parte flangiata, dalla muratura verso l'interno del pozzetto.

#### *Giunzioni*

Le giunzioni delle tubazioni di PVC per acquedotti saranno eseguite, a seconda del tipo di giunto stabilito, con le seguenti modalità.

##### *A) Giunti a bicchiere e a manicotto a scorrimento assiale con tenuta mediante guarnizioni elastomeriche*

- a) Verificare che le estremità dei tubi siano smussate correttamente;
- b) provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che esse siano integre; se già inserita, togliere provvisoriamente la guarnizione di tenuta;
- c) segnare sulla parte maschia del tubo una linea di riferimento procedendo come segue:
  - si introduce il tubo nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta;
  - si ritira il tubo non meno di 10 mm;

- si segna in modo ben visibile sul tubo la nuova posizione raggiunta, che è la linea di riferimento;
- d) inserire la guarnizione elastomerica di tenuta nell'apposita sede;
- e) lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (acqua saponosa o lubrificante a base di silicone, ecc.);
- f) infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sede.

*B) Giunti a bicchiere e a manicotto del tipo non scorrevole ottenuti mediante incollaggio*

- a) Verificare che tubo e bicchiere abbiano diametri di accoppiamento rispondenti alle norme UNI;
- b) verificare che le estremità dei tubi siano smussate correttamente;
- c) pulire accuratamente le superfici di accoppiamento del tubo e del bicchiere con carta vetrata o solventi adeguati (molti incollaggi difettosi sono imputabili alla cattiva esecuzione di questa operazione);
- d) introdurre il tubo nel bicchiere fino a battuta e fare un segno sulla superficie dello stesso in corrispondenza della bocca del bicchiere. Ciò consente di predeterminare la porzione di tubo che dovrà essere spalmata di collante;
- e) assicurarsi che il collante impiegato non sia un adesivo ma realizzi una saldatura chimica;
- f) spalmare il collante, con un pennello di dimensioni adeguate, in maniera uniforme sulla superficie interna del bicchiere e sulla superficie esterna del tubo in corrispondenza della zona precedentemente marcata, avendo cura di accertarsi che non resti un'eccessiva quantità di collante nell'interno del bicchiere;
- g) introdurre immediatamente il tubo nel bicchiere fino a battuta. Dopo questa operazione è opportuno non sottoporre a tensioni il collegamento effettuato. Prima di mettere l'impianto in esercizio è consigliabile attenersi alle istruzioni del fabbricante relativamente al tempo di consolidamento del collante.

*C) Giunti a serraggio meccanico tipo <<Gibault>>*

Qualunque sia la forma esterna ed il tipo di serraggio con cui questo giunto è realizzato è necessario che la sua lunghezza utile, ossia la distanza assiale fra le due guarnizioni, sia non inferiore alla somma delle massime possibili variazioni lineari dei due tronchi da congiungere più una quantità variabile dai 30 ai 100 mm in relazione al diametro dei tronchi stessi.

Provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurarsi che esse siano integre, infilare le due estremità nel giunto meccanico assicurandosi che ciascuna di esse sia introdotta per una lunghezza corrispondente ad almeno 1/3 della lunghezza del manicotto senza però che vengano a contatto fra di loro; infilare i bulloni, le rondelle ed i dadi attuandone il serraggio a croce.

*D) Giunti con ancoraggio mediante anello o ghiera di graffaggio*

- a) Tagliare il tubo nella lunghezza richiesta. Per il montaggio dei raccordi di misure medie e grandi, la parte terminale del tubo dovrà essere smussata accuratamente;
- b) separare le parti del raccordo e montarle sul tubo: prima la ghiera, seguita dall'anello di serraggio. Fare attenzione che l'anello di serraggio conico sia disposto nella direzione esatta, cioè con la parte terminale maggiore verso il raccordo;
- c) infilare il tubo nel corpo del raccordo fino a che non oltrepassi la guarnizione toroidale elastomerica e tocchi la battuta interna del corpo del raccordo. Nel caso di misure medie e grandi è bene lubrificare con acqua saponata o vasellina la parte terminale del tubo e la guarnizione toroidale elastomerica;
- d) accostare l'anello di serraggio conico al corpo del raccordo. Per fare scivolare meglio l'anello di serraggio, dilatarlo con un cacciavite;
- e) avvitare strettamente la ghiera al corpo del raccordo. Per il serraggio finale, nelle misure medie e grandi, dovrà essere usata una chiave a nastro.

*E) Giunti a flangia libera con collare di appoggio o fissa*

Anche per questo tipo di giunto si tenga conto di quanto indicato al punto C):

- a) infilare la flangia libera nell'estremità del tubo;
- b) unire il collare d'appoggio al tubo procedendo come descritto al punto B);
- c) disporre la guarnizione elastomerica nell'apposita scanalatura del collare;
- d) bullonare effettuando il serraggio a croce.

*Collegamento dei tubi in PVC per acquedotto con tubi di altro materiale*

In genere, il collegamento fra tubazioni per acquedotto di diverso materiale avviene a mezzo flange opportunamente predisposte, oppure a mezzo di raccordi di PVC o PVC e metallo con una derivazione filettata e l'altra per incollaggio.

Nel giunto di PVC confezionato con bicchiere con guarnizione elastomerica non può essere inserito un normale tubo di acciaio perché di diverse dimensioni. Ne consegue che per la costruzione di tronchetti adatti bisogna utilizzare tubi calibrati di acciaio senza saldatura (tubi di precisione) di cui alla norma UNI EN 10220, oppure calibrare opportunamente al tornio tubi di acciaio senza saldatura di cui alla norma UNI EN 10220, scegliendo in ogni caso i diametri adatti.

Al tronchetto verrà poi saldata una flangia (UNI EN 1092-1) avente dimensioni opportune, oppure una flangia cieca (UNI EN 1092-1).

Sarà così possibile "confezionare" un tronchetto di partenza adatto all'unione con saracinesche, idranti, sfiati, T, croci, ecc. a mezzo di flangia e connettere il tutto ai tubi di PVC inserendo il tronchetto nel giunto con guarnizione elastomerica.

#### *Prova idraulica della condotta in PVC per acquedotto*

La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni, escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico, e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi di PVC per acquedotto sarà effettuata su tratte di lunghezza fino a 1000 metri.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili. Ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi e dei giunti stessi sottoposti a pressione. Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta ove verrà installato pure il manometro. Si avrà la massima cura nel lasciare aperti i rubinetti, sfiati, ecc. onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa a mano, salendo gradualmente di un kgf/cm<sup>2</sup> al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio a 20°C. Questa verrà mantenuta per circa 2 ore, per consentire l'assestamento dei giunti e la eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta. Ad esito positivo di questa prova si procederà a portare la tratta interessata alla pressione di prova idraulica. Questa ultima sarà di 1,5 volte la pressione di esercizio a 20 °C e dovrà essere raggiunta con la gradualità sopra specificata e dovrà rimanere costante per una durata di 2 ore.

Solo ad esito positivo della suddetta prova, si procederà al totale rinterro del tronco in esame.

### **9.6.2.5 Pozzetti, giunzioni, prova e collaudo delle condotte in PVC per fognatura**

#### **1) Pozzetti**

Per i pozzetti di una rete fognaria con tubazione in PVC (che devono essere stagni) le installazioni più frequenti sono le seguenti.

- Pozzetto di linee per ispezione e lavaggio con derivazione a 45°, la cui entrata deve essere chiusa con tappo a vite o con un normale tappo per tubi bloccato con una staffa.
- Pozzetto di linea con immissione di utenza, con o senza acqua di falda. Se l'acqua di falda ha un livello superiore, verrà inserito un elemento di tubo di lunghezza adeguata, previo posizionamento di un anello elastomerico in modo di garantire la tenuta da e verso l'esterno.
- Pozzetto di linea con immissione di utenza e cambio, in aumento, di diametro.  
L'aumento può essere ruotato di 180° in modo da determinare un piccolo salto. In presenza di acqua di falda vale quanto si è già detto precedentemente.
- Pozzetto di salto senza o con continuità di materiale.
- Pozzetto di linea di ispezione e di lavaggio totalmente realizzato in materiale plastico.

#### **2) Giunzioni**

Le giunzioni delle tubazioni in PVC per fognatura saranno eseguite, a seconda del tipo di giunto, con le seguenti modalità:

*A) Giunti di tipo rigido (giunto semplice o a manicotto del tipo rigido ottenuto per incollaggio)*

- a) Eliminare le bave nella zona di giunzione;
- b) eliminare ogni impurità dalle zone di giunzione;
- c) rendere uniformemente scabre le zone di giunzione, trattandole con carta o tela smerigliate di grana media;
- d) completare la preparazione delle zone da incollare, sgrassandole con solventi adatti;
- e) mescolare accuratamente il collante nel suo recipiente prima di usarlo;
- f) applicare il collante nelle zone approntate, ad avvenuto essiccamento del solvente stendendolo longitudinalmente, senza eccedere, per evitare indebolimenti della giunzione stessa;

- g) spingere immediatamente il tubo, senza ruotarlo, nell'interno del bicchiere e mantenerlo in tale posizione almeno per 10 secondi;
  - h) asportare l'eccesso di collante dall'orlo del bicchiere;
  - i) attendere almeno un'ora prima di maneggiare i tubi giuntati;
  - l) effettuare le prove idrauliche solo quando siano trascorse almeno 24 ore.
- B) Giunti di tipo elastico (giunto semplice od a manicotto del tipo elastico con guarnizione elastomerica)**
- a) Provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre: togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
  - b) segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento. A tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta. Si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse. Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm), si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
  - c) inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
  - d) lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
  - e) infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede. La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;
  - f) le prove idrauliche possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.
- Per effettuare tanto una giunzione rigida quanto una giunzione elastica, il tubo alla sua estremità liscia va tagliato normalmente al suo asse con una sega a denti fini oppure con una fresa. L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere, deve essere smussata secondo un'angolazione precisata dalla ditta costruttrice (normalmente 15°) mantenendo all'orlo uno spessore (crescente col diametro), anch'esso indicato dal produttore.

### **3) Collegamento dei tubi in PVC per fognatura con tubi di altro materiale**

Per il collegamento con tubo di ghisa, a seconda che questo termini con un bicchiere o senza il bicchiere, si usano opportune guarnizioni doppie (tipo Mengerling) oppure si applica una guarnizione doppia e un raccordo di riduzione.

Per il collegamento con tubi di gres o di altro materiale si usa un raccordo speciale; lo spazio libero tra bicchiere e pezzo conico speciale viene riempito con mastice a base di resine poliestere o con altri materiali a freddo.

Per i collegamenti suddetti si seguiranno gli schemi indicati nelle Raccomandazioni I.I.P. per fognature.

### **4) Prova idraulica della condotta in PVC per fognatura**

La tubazione verrà chiusa alle due estremità con tappi a perfetta tenuta, dotati ciascuno di un raccordo con un tubo verticale per consentire la creazione della pressione idrostatica voluta.

La tubazione dovrà essere adeguatamente ancorata per evitare qualsiasi movimento provocato dalla pressione idrostatica.

Il riempimento dovrà essere accuratamente effettuato dal basso in modo da favorire la fuoriuscita dell'aria curando che, in ogni caso, non si formino sacche d'aria.

Una pressione minima di 0,3 m d'acqua (misurata al punto più alto del tubo) sarà applicata alla parte più alta della canalizzazione ed una pressione massima non superiore a 0,75 m d'acqua sarà applicata alla parte terminale più bassa.

Nel caso di canalizzazioni a forti pendenze, la Direzione dei Lavori potrà ordinare l'esecuzione della prova per sezioni onde evitare pressioni eccessive.

Il sistema dovrà essere lasciato pieno d'acqua almeno un'ora prima di effettuare qualsiasi rilevamento.

La perdita d'acqua, trascorso tale periodo, sarà accertata aggiungendo acqua, ad intervalli regolari, con un cilindro graduato e prendendo nota della quantità necessaria per mantenere il livello originale.

La perdita d'acqua non deve essere superiore a 3 l/km per ogni 25 mm di diametro interno, per 3 bar e per 24 ore.

In pratica la condotta si ritiene favorevolmente provata quando, dopo un primo rabbocco per integrare gli assestamenti, non si riscontrano ulteriori variazioni di livello.

Per i pozzetti, la prova di tenuta si limita al riempimento del pozzetto con acqua ed alla verifica della stazionarietà del livello per un tempo non inferiore a 45 minuti primi. La variazione di livello non deve essere superiore al 5%.

### **5) Verifiche, in sede di collaudo, della condotta in PVC per fognatura**

In sede di collaudo dell'opera appaltata, sarà verificata la perfetta tenuta idraulica della tubazione e la deformazione diametrale; questa deve essere inferiore ai valori consigliati dalla raccomandazione ISO/DTR

7073.

La verifica può essere effettuata mediante strumenti meccanici (sfera o doppio cono) o mediante strumenti ottici (telecamere).

Dalla verifica possono essere escluse, per difficoltà di esecuzione, le tratte che comprendono i pezzi speciali.

Possono essere ammessi valori di deformazione, misurata due anni dopo l'installazione, superiori a quelli massimi sopra stabiliti, ma non oltre 1,25 volte, se si accerta che tale deformazione è dovuta ad un sovraccarico locale o ad un assestamento diseguale determinato dalla diversa resistenza dei letti di posa (con una conseguente flessione longitudinale), per cui si può dimostrare che la durata dell'installazione non è intaccata.

### **Art. 9.6.3**

### **COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IN PEAD (ACQUEDOTTI E FOGNATURE)**

#### **9.6.3.1 Norme da osservare**

Per la movimentazione, la posa e la prova delle tubazioni in PEAD (polietilene ad alta densità) saranno osservate le prescrizioni contenute nelle Raccomandazioni I.I.P.

#### **9.6.3.2 Movimentazione**

##### *1) Trasporto*

Nel trasporto dei tubi in PEAD i piani di appoggio devono essere privi di asperità. I tubi devono essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico.

I tubi in rotoli devono essere appoggiati preferibilmente in orizzontale.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni o danneggiamenti.

##### *2) Carico e scarico*

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

Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, si eviterà in ogni modo di fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri e aguzzi.

##### *3) Accatastamento*

Il piano di appoggio dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 2 m qualunque sia il loro diametro.

Per i tubi in rotoli appoggiati orizzontalmente, l'altezza può essere superiore ai 2 m.

Quando i tubi vengono accatastati all'aperto per lunghi periodi, dovranno essere protetti dai raggi solari.

Nel caso di tubi di grossi diametri (oltre 500 m), le loro estremità saranno armate internamente onde evitare eccessive ovalizzazioni.

##### *4) Raccordi ed accessori*

Per questi pezzi (che vengono forniti in genere in appositi imballaggi), se sono forniti sfusi, si dovrà avere cura nel trasporto e nell'immagazzinamento di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di essi o con altri materiali pesanti.

#### **9.6.3.3 Posa in opera e rinterro**

##### *1) Profondità di posa*

La profondità di posa misurata dalla generatrice superiore del tubo in PEAD dovrà essere almeno 1,00 m ed in ogni caso sarà stabilita dalla Direzione dei Lavori in funzione dei carichi dovuti a circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione.

In corso di lavoro, nel caso che si verifichino condizioni più gravose di quelle previste dalle norme vigenti e sempre che tali condizioni riguardino tronchi di limitata ampiezza per cui sussista la convenienza economica



di lasciare invariati gli spessori previsti in sede di progettazione, si deve procedere ad opera di protezione della canalizzazione tale da ridurre le sollecitazioni sulle pareti del tubo ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

Ad esempio, in caso di smottamento o di frana che allarghi notevolmente la sezione della trincea nella parte destinata a contenere la tubazione, si potranno costruire da una parte e dall'altra della tubazione stessa, fino alla quota della generatrice superiore, muretti di pietrame o di calcestruzzo atti a ridurre opportunamente la larghezza della sezione di scavo.

In caso di attraversamento di terreni melmosi o di strade con traffico capace di indurre sollecitazioni di entità dannose per la tubazione, questa si potrà proteggere con una guaina di caratteristiche idonee da determinare di volta in volta anche in rapporto alla natura del terreno.

In caso di altezza di rinterro minore del valore minimo sopra indicato, occorre utilizzare tubi di spessore maggiore o fare assorbire i carichi da manufatti di protezione.

## **2) Letto di posa**

Prima della posa in opera del tubo, sarà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente, quale sabbia o terra sciolta e vagliata, di spessore non inferiore a 15 cm sul quale verrà posato il tubo che verrà poi rinfiancato quanto meno per 15 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito dal materiale di risulta dello scavo stesso per strati successivi costipati.

## **3) Posa della tubazione**

L'assemblaggio della condotta può essere effettuato fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi utilizzando mezzi meccanici.

Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi della tubazione, tubi e raccordi devono essere controllati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità; i tubi inoltre saranno tagliati perpendicolarmente all'asse.

I terminali dei tratti già collegati che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati, devono essere chiusi ermeticamente onde evitare l'introduzione di materiali estranei.

Gli accessori interposti nella tubazione come valvole, saracinesche e simili devono essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi.

La Direzione dei Lavori potrà ordinare la posa in opera di opportuni nastri segnaletici sopra la condotta al fine di facilitarne la esatta ubicazione in caso di eventuale manutenzione.

## **4) Rinterro**

Tenuto conto che il tubo, dilatandosi in funzione della temperatura del terreno, assume delle tensioni se bloccato alle estremità prima del riempimento, si dovrà procedere come segue:

- il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) dovrà essere eseguito su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna; esso sarà di norma eseguito nelle ore meno calde della giornata;

- si procederà, sempre a zone di 20-30 m avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita: si lavorerà su tre tratte consecutive e si eseguirà contemporaneamente il ricoprimento fino a quota 50 cm sul tubo in una zona, il ricoprimento fino a 15 ÷ 20 cm sul tubo nella zona adiacente e la posa della sabbia intorno al tubo nella tratta più avanzata;

- si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante.

Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta dovrà essere mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali e all'altra estremità della condotta dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento è stato portato a 5 ÷ 6 m dal pezzo stesso da collegare.

### **9.6.3.4 Giunzioni e collegamenti**

#### **1) Giunzioni**

Le giunzioni delle tubazioni in PEAD saranno eseguite, a seconda del tipo stabilito, con le seguenti modalità.

##### **1.1. Giunzione per saldatura**

Essa deve essere sempre eseguita:

- da personale qualificato;

- con apparecchiature tali da garantire che gli errori nelle temperature, nelle pressioni, nei tempi ecc. siano ridotti al minimo;
- in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità).

### 1.2. Saldatura per polifusione nel bicchiere

Questo tipo di saldatura si effettua generalmente per la giunzione di pezzi speciali già predisposti per tale sistema (norme UNI EN 12201-1 e UNI EN 12201-3).

In tale tipo di giunzioni la superficie interna del bicchiere (estremità femmina) e la superficie esterna della estremità maschio, dopo accurata pulizia con apposito attrezzo, vengono portate contemporaneamente alla temperatura di saldatura mediante elemento riscaldante che dovrà essere rivestito sulle superfici interessate con PTFE (politetrafluoroetilene) o similari.

Le due estremità vengono quindi inserite l'una nell'altra mediante pressione, evitando ogni spostamento assiale e rotazione.

La pressione deve essere mantenuta fino al consolidamento del materiale. La temperatura dell'attrezzo riscaldante sarà compresa nell'intervallo di  $250 \pm 10$  °C.

### 1.3. Saldatura testa a testa

E' usata nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso.

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

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

#### 1.3.1. Preparazione delle testate da saldare

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

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

#### 1.3.2. Esecuzione della saldatura

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

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

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

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

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

Per una perfetta saldatura il PEAD richiede:

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

### 1.4 Giunzioni elettrosaldabili

Tali giunzioni si eseguono riscaldando elettricamente il bicchiere in PEAD nel quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene; sono consigliabili quando si devono assiemare due estremità di tubo che non possono essere rimosse dalla loro posizione (es. riparazioni).

L'attrezzatura consiste principalmente in un trasformatore di corrente che riporta la tensione adatta per ogni diametro di manicotto e ne determina automaticamente i tempi di fusione e sarà impiegata secondo le istruzioni del fornitore.

Per una buona riuscita della saldatura è necessario accertarsi che le superfici interessate alla giunzione (interna del manicotto ed esterna dei tubi) siano assolutamente esenti da impurità di qualsiasi genere ed in particolare modo prive di umidità ed untuosità. Le parti che si innestano nel manicotto devono essere

precedentemente raschiate con un coltello affilato onde togliere l'ossidazione superficiale del materiale.

A saldatura ultimata, la stessa non sarà forzata in alcun modo se non fino a quando la temperatura superficiale esterna del manicotto sia spontaneamente scesa sotto i 50 °C.

#### 1.5. Giunzione mediante serraggio meccanico

Può essere realizzata mediante i seguenti sistemi.

- Giunti metallici. Esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione i quali non effettuano il graffaggio del tubo sull'esterno (es. giunti Gibault) e quindi necessitano di una boccola interna.

Nel caso che il graffaggio venga effettuato sull'esterno del tubo non è indispensabile tale boccola.

- Raccordi di materia plastica. Sono usati vari tipi di raccordi a compressione di materia plastica, nei quali la giunzione viene effettuata con l'uso di un sistema di graffiaggio sull'esterno del tubo.

#### 1.6. Giunzione per flangiatura

Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali si usano flange scorrevoli infilate su collari saldabili in PEAD.

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati dal fornitore dei tubi e saranno applicati (dopo l'infilaggio della flangia) mediante saldatura di testa. Le flange saranno quindi collegate con normali bulloni o tiranti di lunghezza appropriata, con l'inserimento di idonee guarnizioni in tutti i casi. Le flange, a secondo dell'uso della condotta, potranno essere di normale acciaio al carbonio protetto con rivestimento di plastica; a collegamento avvenuto, flange e bulloni verranno convenientemente protetti contro la corrosione.

### 2) Collegamenti fra tubi in PEAD e tubazioni di altro materiale

Il collegamento fra tubi in PEAD in pressione e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale (gres, ecc.) avviene generalmente o con una giunzione mediante serraggio meccanico (punto 1.5) o mezzo flange con collari predisposti su tubo (punto 1.6).

In questi casi è preferibile, data la diversità di caratteristiche fra le tubazioni, il collegamento tramite pozzetto di ispezione.

#### 9.6.3.5 Ancoraggi e prova delle condotte in PEAD per acquedotto

Eseguiti i necessari ancoraggi secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, si procederà alla prova idraulica della condotta.

La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi in PEAD sarà effettuata a tratte di lunghezza opportuna.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione.

Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro.

Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati ecc. onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa, salendo gradualmente di un kgf/cm<sup>2</sup> al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio.

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

##### *Prova a 1 ora (preliminare-indicativa)*

Si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20 °C) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo di acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova.

Tale quantitativo non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con la seguente formula: 0,125 l per ogni km di condotta, per ogni 3 bar, per ogni 25 mm di diametro interno.

##### *Prova a 12 ore*

Effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo, si procederà al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale) per tale periodo.

Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la

pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore. Solo in quest'ultimo caso, il collaudo sarà da ritenersi positivo.

#### **9.6.3.6 Pozzetti e prova idraulica delle condotte in PEAD per fognatura**

I pozzetti di ispezione possono essere prefabbricati o realizzati in cantiere. In ogni caso si otterranno tagliando a misura un tubo di diametro opportuno e saldandolo su una piastra di PEAD. Le tubazioni (tronchetti) di adduzione verranno saldate al pozzetto.

Infine l'unione delle tubazioni ai vari tronchetti si otterrà mediante saldatura di testa o, se predisposta, mediante flangiatura. Ultimato il collegamento delle tubazioni al pozzetto, lo stesso sarà rivestito da una struttura cementizia. La base d'appoggio in calcestruzzo sarà calcolata opportunamente in funzione della natura del terreno.

Si otterrà così il pozzetto finito in cui il cemento rappresenterà la struttura portante, mentre il tubo di PEAD rappresenterà il rivestimento interno. I tubi della condotta (tronchetti di adduzione) verranno bloccati nel cemento con anelli o collari di ancoraggio opportunamente predisposti. Tali anelli saranno ricavati da piastre di spessore  $s = 20$  mm e saranno saldati d'angolo a gas caldo con sostegni di rinforzo a sezione triangolare, posti alternativamente d'ambo i lati del collare.

La prova della condotta dovrà accertare la perfetta tenuta della canalizzazione; sarà effettuata sottoponendo a pressione idraulica la condotta stessa mediante riempimento con acqua del tronco da collaudare - di lunghezza opportuna, in relazione alla pendenza - attraverso il pozzetto di monte, fino al livello stradale del pozzetto a valle.

### **Art. 9.6.4 GARANZIE E DOCUMENTAZIONE**

#### **Garanzia degli impianti**

Gli impianti ed i macchinari dovranno essere garantiti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento. Pertanto, fino al termine del periodo di garanzia, l'Appaltatore dovrà riparare tempestivamente ed a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per l'effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio e funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che non possono attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto, ma ad evidente imperizia o negligenza di chi ne fa uso.

#### **Prove dell'impianto**

Tutte le prove che la Direzione Lavori ordini a suo tempo, sia per verificare la qualità dei materiali impiegati sia per verificare la funzionalità, l'efficienza e la resa dell'impianto o di una sua parte, sono a carico dell'Appaltatore compresi l'adatta manodopera, gli apparecchi e gli strumenti di controllo e di misura preventivamente tarati e quanto altro occorrente per eseguire le prove e le verifiche dell'impianto.

#### **Documentazione**

Prima dell'emissione dello Stato Finale dei lavori, al fine di avere una esatta documentazione degli impianti installati, dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori i manuali d'uso e manutenzione delle apparecchiature installate e la certificazione di collaudo.

### **Art. 9.7 MOVIMENTAZIONE E POSA DELLE TUBAZIONI**

#### **9.7.1 Generalità**

Nella costruzione delle condotte costituenti l'opera oggetto del presente appalto, saranno osservate le vigenti Norme tecniche:

- la normativa del Ministero dei lavori pubblici;
- le disposizioni in materia di sicurezza igienica e sanitaria di competenza del Ministero della sanità;
- le norme specifiche concernenti gli impianti fissi antincendio di competenza del Ministero dell'interno;
- le prescrizioni di legge e regolamentari in materia di tutela delle acque e dell'ambiente dall'inquinamento;
- le speciali prescrizioni in vigore per le costruzioni in zone classificate sismiche, allorché le tubazioni siano

impiegate su tracciati che ricadano in dette zone;

- altre eventuali particolari prescrizioni, purché non siano in contrasto con la normativa vigente, in vigore per specifiche finalità di determinati settori come quelle disposte dalle Ferrovie dello Stato per l'esecuzione di tubazioni in parallelo con impianti ferroviari ovvero di attraversamento degli stessi.

Le prescrizioni di tutto l'articolo "Movimentazione e Posa delle Tubazioni" si applicano a tutte le tubazioni in generale; si applicano anche ad ogni tipo delle tubazioni di cui agli articoli seguenti di questo capitolo, tranne per quanto sia incompatibile con le specifiche norme per esse indicate.

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.

### **9.7.2 Movimentazione delle tubazioni**

#### *1) Carico, trasporto e scarico*

Il carico, il trasporto con qualsiasi mezzo (ferrovia, nave, automezzo), lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, incrinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi. Nel cantiere dovrà predisporre quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

#### *2) Accatastamento e deposito*

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi a cataste in piazzole opportunamente dislocate lungo il tracciato su un'area piana e stabile protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparate 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 i limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

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

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisorie.

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno 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.

Le guarnizioni in gomma (come quelle fornite a corredo dei tubi di ghisa sferoidale) devono essere immagazzinate in locali freschi ed in ogni caso riparate dalle radiazioni ultraviolette, da ozono. Saranno conservate nelle condizioni originali di forma, evitando cioè la piegatura ed ogni altro tipo di deformazione.

Non potranno essere impiegate guarnizioni che abbiano subito, prima della posa, un immagazzinamento superiore a 36 mesi.

### **9.7.3 Scavo per la tubazione**

#### *1) Apertura della pista*

Per la posa in opera della tubazione l'Appaltatore dovrà anzitutto provvedere all'apertura della pista di transito che occorra per consentire il passaggio, lungo il tracciato, dei mezzi necessari alla installazione della condotta.

A tal fine sarà spianato il terreno e, là dove la condotta dovrà attraversare zone montuose con tratti a mezza costa, sarà eseguito il necessario sbancamento; in alcuni casi potranno anche doversi costruire strade di accesso. L'entità e le caratteristiche di dette opere provvisorie varieranno in funzione del diametro e del tipo di tubazioni nonché della natura e delle condizioni del terreno.

#### *2) Scavo e nicchie*

Nello scavo per la posa della condotta si procederà di regola da valle verso monte ai fini dello scolo naturale delle acque che si immettono nei cavi.

Lo scavo sarà di norma eseguito a pareti verticali con una larghezza eguale almeno a DN + 50 cm (dove

DN è il diametro nominale della tubazione, in centimetri), con un minimo di 60 cm per profondità sino a 1,50 m e di 80 cm per profondità maggiori di 1,50 m.

Quando la natura del terreno lo richieda potrà essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori uno scavo a sezione trapezia con una determinata pendenza della scarpa, ma con il fondo avente sempre la larghezza sopra indicata, a salvaguardia dell'incolumità degli operai.

Il terreno di risulta dallo scavo sarà accumulato dalla parte opposta - rispetto alla trincea - a quella in cui sono stati o saranno sfilati i tubi, allo scopo di non intralciare il successivo calo dei tubi stessi.

Le pareti della trincea finita non devono presentare sporgenze di blocchi o massi o di radici.

Il fondo dello scavo dovrà essere stabile ed accuratamente livellato prima della posa della tubazione in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti e consentire l'appoggio uniforme dei tubi per tutta la loro lunghezza.

Questa regolarizzazione del fondo potrà ottenersi con semplice spianamento se il terreno è sciolto o disponendo uno strato di terra o sabbia ben costipata se il terreno è roccioso.

Le profondità di posa dei tubi sono indicate sui profili longitudinali delle condotte mediante "livellette" determinate in sede di progetto oppure prescritte dalla Direzione dei Lavori.

Saranno predisposte, alle prevedibili distanze dei giunti, opportune nicchie, sufficienti per potere eseguire regolarmente nello scavo tutte le operazioni relative alla formazione dei giunti.

Per tutto il tempo in cui i cavi dovranno rimanere aperti per la costruzione delle condotte, saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per armature, esaurimenti di acqua, sgombero del materiale eventualmente franato e la perfetta manutenzione del cavo, indipendentemente dal tempo trascorso dall'apertura dello stesso e dagli eventi meteorici verificatisi, ancorché eccezionali.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento della fornitura dei tubi; pertanto, gli scavi per posa condotte potranno essere sospesi a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori qualora la costruzione della condotta già iniziata non venga sollecitamente completata in ogni sua fase, compresa la prova idraulica ed il rinterro.

#### **9.7.4 Posa della tubazione**

##### *1) Sfilamento dei tubi*

Col termine "sfilamento" si definiscono le operazioni di trasporto dei tubi in cantiere, dalla catasta a piè d'opera lungo il tracciato, ed il loro deposito ai margini della trincea di scavo.

In genere converrà effettuare lo sfilamento prima dell'apertura dello scavo sia per consentire un migliore accesso dei mezzi di trasporto e movimentazione sia per una più conveniente organizzazione della posa.

I tubi prelevati dalle cataste predisposte verranno sfilati lungo l'asse previsto per la condotta, allineati con le testate vicine l'una all'altra, sempre adottando tutte le precauzioni necessarie (con criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto) per evitare danni ai tubi ed al loro rivestimento.

I tubi saranno depositati lungo il tracciato sul ciglio dello scavo, dalla parte opposta a quella in cui si trova o si prevede di mettere la terra scavata, ponendo i bicchieri nella direzione prevista per il montaggio e curando che i tubi stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

##### *2) Posa in opera dei tubi*

Prima della posa in opera i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati, con particolare riguardo alle estremità ed all'eventuale rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati danneggiati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato l'eventuale rivestimento si dovrà procedere al suo ripristino.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni precedenti (di trasporto, ecc.) con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna; le estremità di ogni tratto di condotta in corso d'impianto devono essere comunque chiuse con tappo di legno, restando vietato effettuare tali chiusure in modo diverso.

La posa in opera dovrà essere effettuata da personale specializzato.

I tubi con giunto a bicchiere saranno di norma collocati procedendo dal basso verso l'alto e con bicchieri rivolti verso l'alto per facilitare l'esecuzione delle giunzioni. Per tali tubi, le due estremità verranno pulite con una spazzola di acciaio ed un pennello, eliminando eventuali grumi di vernice ed ogni traccia di terra o altro materiale estraneo.

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità

che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

Il letto di posa - che non è necessario nel caso di terreno sciolto e lo è invece nel caso di terreni rocciosi - consisterà, nei casi in cui è prescritto dalla Direzione dei Lavori per costituire un supporto continuo della tubazione, in uno strato, disteso sul fondo dello scavo, di materiale incoerente - come sabbia o terra non argillosa sciolta e vagliata e che non contenga pietruzze - di spessore non inferiore a 10 cm misurati sotto la generatrice del tubo che vi verrà posato.

Se i tubi vanno appoggiati su un terreno roccioso e non è possibile togliere tutte le asperità, lo spessore del letto di posa dovrà essere convenientemente aumentato.

Ove si renda necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui.

Il piano di posa - che verrà livellato con appositi traguardi in funzione delle "livellette" di scavo (apponendo e quotando dei picchetti sia nei punti del fondo della fossa che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della condotta, sia in punti intermedi, in modo che la distanza tra picchetto e picchetto non superi 15 metri) dovrà garantire una assoluta continuità di appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si dovranno adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorre, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole.

In quest'ultimo caso la discontinuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

Nel caso specifico di tubazioni metalliche dovranno essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

Nel caso di posa in terreni particolarmente aggressivi la tubazione di ghisa sferoidale sarà protetta esternamente con manicotto in polietilene, dello spessore di  $20 \div 40$  mm, applicato in fase di posa della condotta.

Per i tubi costituiti da materiali plastici dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di cui al paragrafo *"Movimentazione delle tubazioni"* ed a questo dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0 °C, per evitare danneggiamenti.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinare la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti, secondo quanto precisato nel primo capoverso di questo paragrafo al punto 2.

Ogni tratto di condotta posata non deve presentare contropendenze in corrispondenza di punti ove non siano previsti organi di scarico e di sfiato.

La posizione esatta in cui devono essere posti i raccordi o pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche deve essere riconosciuta o approvata dalla Direzione dei Lavori. Quindi resta determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua, la quale deve essere formata col massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture.

E' vietato l'impiego di spezzoni di tubo non strettamente necessari.

Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati.

Si impedirà quindi con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguata sorveglianza nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi.

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque piovane e si eviterà parimenti, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito senza comunque interessare i giunti, che, verificandosi nonostante ogni precauzione la inondazione dei cavi, le condotte che siano vuote e chiuse agli estremi possano essere sollevate dalle acque.

Ogni danno di qualsiasi entità che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele è a carico dell'Appaltatore.

### *3) Posa in opera dei pezzi speciali e delle apparecchiature idrauliche.*

I pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche saranno collocati seguendo tutte le prescrizioni prima indicate per i tubi.

I pezzi speciali saranno in perfetta coassialità con i tubi.

Gli organi di manovra (saracinesche di arresto e di scarico, sfiati, gruppi per la prova di pressione, ecc.) e i giunti isolanti - che è conveniente prima preparare fuori opera e poi montare nelle tubazioni - verranno installati, seguendo tutte le prescrizioni prima indicate per i tubi, in pozzetti o camerette in muratura accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione in modo che non siano a contatto con acqua e fango.

Fra gli organi di manovra ed eventuali muretti di appoggio verranno interposte lastre di materiale isolante.

Nei casi in cui non è possibile mantenere le camerette sicuramente e costantemente asciutte, le apparecchiature suddette saranno opportunamente rivestite, operando su di esse prima della loro installazione e successivamente sulle flange in opera.

Parimenti saranno rivestiti, negli stessi casi o se si tratta di giunti isolanti interrati, i giunti medesimi.

Le saracinesche di arresto avranno in genere lo stesso diametro della tubazione nella quale debbono essere inserite e saranno collocate nei punti indicati nei disegni di progetto o dalla Direzione dei Lavori.

Le saracinesche di scarico saranno collocate comunque - sulle diramazioni di pezzi a T o di pezzi a croce - nei punti più depressi della condotta tra due tronchi (discesa - salita), ovvero alla estremità inferiore di un tronco isolato.

Gli sfiati automatici saranno collocati comunque - sulle diramazioni di pezzi a T, preceduti da una saracinesca e muniti di apposito rubinetto di spurgo - nei punti culminanti della condotta tra due tronchi (salita - discesa) o alla estremità superiore di un tronco isolato ovvero alla sommità dei sifoni.

#### *4) Giunzioni dei pezzi speciali flangiati e delle apparecchiature idrauliche con la tubazione.*

Il collegamento dei pezzi speciali flangiati o delle apparecchiature idrauliche con la tubazione è normalmente eseguito con giunto a flangia piena consistente nella unione, mediante bulloni, di due flange poste alle estremità dei tubi o pezzi speciali o apparecchiature da collegare, tra le quali è stata interposta una guarnizione ricavata da piombo in lastra di spessore non minore di 5 mm o una guarnizione in gomma telata.

Le guarnizioni avranno la forma di un anello piatto il cui diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno uguale a quello esterno del "collarino" della flangia. E' vietato l'impiego di due o più rondelle nello stesso giunto. Quando, per particolari condizioni di posa della condotta, sia indispensabile l'impiego di ringrossi tra le flange, questi debbono essere di ghisa o di ferro e posti in opera con guarnizioni su entrambe le facce. E' vietato ingrassare le guarnizioni.

I dadi dei bulloni saranno stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni posti alle estremità di uno stesso diametro evitando di produrre anormali sollecitazioni della flangia, che potrebbero provocarne la rottura.

Stretti i bulloni, la rondella in piombo sarà ribattuta energicamente tutto intorno con adatto calcatoio e col martello per ottenere una tenuta perfetta.

#### *5) Prova d'isolamento e protezione catodica*

Sulle tubazioni metalliche o con armature metalliche munite di rivestimento protettivo esterno, al termine delle operazioni di completamento e di eventuale ripristino della protezione stessa, saranno eseguite determinazioni della resistenza di isolamento delle tubazioni in opera per tronchi isolati, al fine di controllare la continuità del rivestimento protettivo, procedendo alla individuazione ed all'eliminazione dei punti di discontinuità del rivestimento.

Le tubazioni suddette, nei casi in cui la presenza di correnti vaganti o la natura particolarmente aggressiva dei terreni di posa lascia prevedere elevate possibilità di corrosione, verranno portate in condizioni di immunità cioè tali da neutralizzare ogni fenomeno di corrosione, mediante applicazione della protezione catodica.

A prescindere dal sistema con cui questa verrà eseguita, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, sarà nei suddetti casi comunque realizzata la protezione catodica temporanea, per impedire gli eventuali processi iniziali di corrosione che potranno manifestarsi specie nel caso di tempi lunghi intercorrenti fra la posa delle condotte e l'applicazione della protezione catodica.

#### *6) Giunzioni dei tubi*

Verificati pendenza ed allineamento si procederà alla giunzione dei tubi, che dovrà essere effettuata da personale specializzato.

Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

## **Art. 9.8 RINTERRO**



### **Rinfianco e rinterro parziale (cavallottamento)**

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinfianco ed al rinterro parziale dei tubi - per circa 2/3 della lunghezza di ogni tubo, con un cumulo di terra (cavallotto) - sino a raggiungere un opportuno spessore sulla generatrice superiore, lasciando completamente scoperti i giunti.

Modalità particolari dovranno essere seguite nel caso di pericolo di galleggiamento dei tubi o in tutti quei casi in cui lo richieda la stabilità dei cavi.

Il rinterro verrà effettuato con materiale proveniente dagli scavi, selezionato (privo di sassi, radici, corpi estranei, almeno fino a circa 30 cm sopra la generatrice superiore del tubo) o, se non idoneo, con materiale proveniente da cava di prestito, con le precauzioni di cui al paragrafo "Posa della Tubazione" su sfilamento tubi.

Il materiale dovrà essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati di spessore 20-30 cm, abbondantemente inaffiato e accuratamente costipato sotto e lateralmente al tubo, per ottenere un buon appoggio esente da vuoti e per impedire i cedimenti e gli spostamenti laterali. Per i tubi di grande diametro di tipo flessibile, dovrà essere effettuato in forma sistematica il controllo dello stato di compattazione raggiunto dal materiale di rinterro, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori.

Ove occorra, il rinfianco potrà essere eseguito in conglomerato cementizio magro.

Saranno in ogni caso osservate le normative UNI nonché le indicazioni del costruttore del tubo.

### **Rinterro a semichiusura del cavo**

Eseguita la prima prova a giunti scoperti si procederà al rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti, con le modalità ed i materiali stabiliti nel precedente punto, ed al rinterro completo di tutta la condotta del tronco sino a circa 80 cm sulla generatrice superiore della tubazione, impiegando materiali idonei disposti per strati successivi, spianati ed accuratamente compattati dopo avere eliminato le pietre di maggiori dimensioni.

### **Rinterro definitivo**

Eseguita la prova idraulica si completerà il rinterro con le modalità ed i materiali stabiliti nel precedente punto.

A rinterro ultimato, nei tronchi fuori strada verranno effettuati gli opportuni ricarichi atti a consentire il ripristino del livello del piano di campagna - quale dovrà risultare all'atto del collaudo - dopo il naturale assestamento del rinterro.

Nei tronchi sotto strada si avrà cura di costipare il rinterro, procedendo alle necessarie inaffiature fino al livello del piano di posa della massiciata stradale, raggiungendo un grado di compattazione e di assestamento del rinterro tale per cui, una volta che sia stato effettuato il ripristino della struttura stradale, il piano di calpestio di questa non subisca col tempo e per effetto del traffico anche "pesante" alcuna modifica rispetto all'assetto altimetrico preesistente alle operazioni di posa. Nel caso in cui dovessero verificarsi cedimenti, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà procedere alle opportune ed ulteriori opere di compattazione ed al ripristino della struttura stradale (massiciata, binder, strato di usura), fino all'ottenimento della condizione di stabilità.

## **Art. 9.9**

### **PROVA IDRAULICA DELLA CONDOTTA**

#### **Puntellamenti ed ancoraggi per la prova**

Prima di procedere al riempimento della condotta per la prova idraulica deve essere eseguito il rinfianco ed il rinterro parziale della condotta in modo da impedire che la pressione interna di prova provochi lo spostamento dei tubi; ed i raccordi corrispondenti alle estremità, alle curve planimetriche ed altimetriche, alle diramazioni ed alle variazioni di diametro devono essere opportunamente puntellati.

Prima di eseguire gli ancoraggi definitivi in muratura, (ma di quelli che venissero costruiti si dovrà accettare la stagionatura, prima della prova) saranno effettuati puntellamenti provvisori sulle pareti dello scavo a mezzo di carpenteria in legno o in ferro (p.e. puntelli in ferro telescopici regolabili in lunghezza, martinetti idraulici) per facilitare lo smontaggio della condotta nel caso di eventuali perdite.

Per equilibrare la spinta longitudinale sul terminale della condotta può rendersi talvolta opportuno costruire un blocco trasversale in calcestruzzo; in tale caso si provvederà nel blocco stesso un foro per il successivo passaggio, in prosecuzione, della condotta.

Nel caso di raccordi collegati a valvola di interruzione in linea, i raccordi stessi devono essere opportunamente ancorati mediante apposite staffe metalliche collegate alle murature del pozzetto, allo scopo di contrastare le spinte idrostatiche, derivanti dalla differenza di pressione monte-valle della valvola, generate dalla sua chiusura.

Per i blocchi di ancoraggio sarà generalmente adottata la forma a pianta trapezia ed altezza costante, con i lati maggiore e minore del trapezio di base adiacenti rispettivamente alla parete verticale dello scavo ed alla condotta.

I blocchi di ancoraggio destinati ad essere sollecitati esclusivamente a compressione saranno realizzati in calcestruzzo cementizio non armato dosato a 300 kg di cemento per 1 m<sup>3</sup> di inerti.

I blocchi destinati a sollecitazione di trazione e presso-flessione saranno realizzati in calcestruzzo cementizio armato.

Le dimensioni dei blocchi saranno quelle di progetto o stabilite dalla Direzione dei Lavori.

### **Tronchi di condotta - Preparazione della prova**

La condotta verrà sottoposta a prova idraulica per tronchi via via completati, della lunghezza ognuno di circa 18 m.

Si farà in modo di provare tronchi aventi alle estremità nodi o punti caratteristici della condotta, quali incroci, diramazioni, sfiati, scarichi, così da avere a disposizione i raccordi ai quali collegare le apparecchiature occorrenti alla prova idraulica; in questo caso, quando manchino saracinesche di linea, può essere realizzato il sezionamento del tronco da collaudare interponendo temporaneamente, fra due flange piane, un disco di acciaio.

Se invece le estremità delle condotte non sono costituite da raccordi utilizzabili in via definitiva, occorre chiudere provvisoriamente le estremità della condotta con gli opportuni raccordi a flangia (tazza o imbocco) e relativi piatti di chiusura aventi un foro filettato.

L'Appaltatore eseguirà le prove dei tronchi di condotta posata al più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente alla esecuzione delle giunzioni quella degli ancoraggi provvisori e di tutte le operazioni per le prove.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere dispositivi speciali (come l'esecuzione di blocchi di calcestruzzo - da rimuovere in tutto o in parte dopo le prove per eseguire il tratto di tubazione corrispondente alla interruzione - con tubi di comunicazione tra l'uno e l'altro muniti di saracinesche per il passaggio dell'acqua).

L'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto è necessario (acqua per il riempimento delle tubazioni, piatti di chiusura, pompe, rubinetti, raccordi, guarnizioni e manometro registratore ufficialmente tarato) per l'esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte della Direzione dei Lavori.

Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'Appaltatore, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti per sbatacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni sì da non dare luogo a danneggiamenti della tubazione e di altri manufatti.

### **Disinfezione della condotta**

Per ogni tratto collocato, e comunque per lunghezza non superiore di norma a 500 m, debbono essere posti 20 kg di grassello di calce nell'interno della condotta per la sua disinfezione.

L'acqua di calce sarà scaricata durante i lavaggi.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere altro sistema di disinfezione.

L'immissione del grassello o l'adozione di altri sistemi di disinfezione dovranno essere ripetuti tutte le volte che debbano rinnovarsi le prove delle condutture.

### **Riempimento della condotta**

Si riempirà la condotta con acqua immessa preferibilmente dall'estremità a quota più bassa del tronco, per assicurare il suo regolare deflusso e per la fuoriuscita dell'aria dall'estremità alta; il riempimento sarà sempre fatto molto lentamente per assicurare la completa evacuazione dell'aria.

Il piatto di chiusura del raccordo sull'estremità alta deve essere forato nel punto più alto corrispondente alla sezione interna del tubo e munito di rubinetto di spurgo d'aria.

In modo analogo occorre assicurare lo spurgo dell'aria in eventuali punti di colmo (sfiati) intermedi della tratta da provare e, in alcuni casi, in corrispondenza delle variazioni di diametro. L'immissione dell'acqua deve essere fatta ad una discreta pressione (2-3 bar almeno) collegando la condotta alla rete già in esercizio; nel caso di condotte di adduzione esterne si può prelevare l'acqua dai tronchi già collaudati o da vasche, pozzi, corsi d'acqua, mediante pompe munite di valvola di fondo. Nella fase di riempimento occorre tenere completamente aperti i rubinetti di sfiato.

Si lascerà fuoriuscire l'acqua dai rubinetti per il tempo necessario affinché all'interno della condotta non vi siano residue sacche d'aria (le quali renderebbero praticamente impossibile la messa in pressione).

In caso di necessità possono realizzarsi punti di sfiato mediante foratura della condotta in corrispondenza della generatrice superiore e posa in opera di "staffe a collare".

### **Collocazione della pompa e messa in pressione**

Ad avvenuto riempimento della condotta saranno lasciati aperti per un certo tempo gli sfiati per consentire l'uscita di ogni residuo d'aria e sarà poi disposta, preferibilmente nel punto più basso di essa, la pompa di prova a pistone o a diaframma (del tipo manuale o a motore) munita del relativo manometro registratore ufficialmente tarato. La pompa, se posta nel punto di immissione principale (collegamento alla rete, ecc.), va collegata mediante apposita diramazione e relative valvole di intercettazione, allo scopo di poter effettuare ulteriori riempimenti della condotta senza perdite di tempo per disconnessioni temporanee.

Agendo sulla leva della pompa (o sull'accensione del motore) si metterà la condotta in carico fino ad ottenere la pressione di prova stabilita, che sarà raggiunta gradualmente, in ragione di non più di 1 bar al minuto primo.

Specie nel periodo estivo e per le condotte sottoposte ai raggi solari nelle ore più calde della giornata, si controllerà il manometro, scaricando se necessario con l'apposita valvola della pompa l'eventuale aumento di pressione oltre i valori stabiliti.

Dopo il raggiungimento della pressione richiesta, verrà ispezionata la condotta per accertare che non vi siano in atto spostamenti dei puntelli o degli ancoraggi in corrispondenza dei punti caratteristici della condotta.

### **Le due prove**

La prova idraulica della condotta consisterà di due prove, una a giunti scoperti a condotta seminterrata e l'altra a cavo semichiuso, che saranno eseguite ad una pressione pari a 1,5-2 volte la pressione di esercizio.

Alle prove la Direzione dei Lavori potrà richiedere l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

Durante il periodo nel quale la condotta sarà sottoposta alla prima prova, la Direzione dei Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, eseguirà la visita accurata di tutti i giunti che, all'inizio della prova, debbono risultare puliti e perfettamente asciutti.

Il buon esito della prima prova sarà dimostrato dai concordi risultati dell'esame dei giunti e dal grafico del manometro registratore; non potrà perciò accettarsi una prova in base alle sole indicazioni, ancorché positive, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione di tutti i giunti.

Qualora la prima prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubi, essa dovrà essere ripetuta.

Dopo il risultato favorevole della prima prova, si procederà alla seconda prova a cavo semichiuso, il cui buon esito risulterà dal grafico del manometro registratore.

Se questa seconda prova non darà risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubo, il cavo dovrà essere riaperto, i giunti revisionati o rifatti e il rinterro rinnovato. La prova verrà quindi ripetuta con le stesse modalità di cui sopra.

La sostituzione dei tubi che risultassero rotti o si rompessero durante le prove è a totale carico dell'Appaltatore, sia per quanto riguarda la fornitura del materiale che per la manodopera e l'attrezzatura occorrenti.

Dopo il risultato favorevole della 1° e 2° prova, per le quali la Direzione dei Lavori redigerà "verbale di prova idraulica", verrà completato il rinterro.

## **Art. 9.10 POZZETTI PER APPARECCHIATURE**

I pozzetti di calcestruzzo, per l'alloggio delle apparecchiature in genere saranno costruiti in numero e posizione, che risulteranno dai profili altimetrici delle condotte, anche su condotte esistenti, nei punti indicati su ordine della Direzione Lavori: essi avranno in pianta le dimensioni interne e le altezze libere utili corrispondenti ai tipi indicati nell'elenco prezzi di contratto e nei disegni. La platea di fondazione, le pareti e la soletta di copertura, avranno lo spessore riportato nei disegni; il calcestruzzo della platea e delle pareti avrà resistenza caratteristica  $R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ , quello della soletta di copertura  $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ . La soletta sarà armata con ferro tondo omogeneo del diametro 10-12 mm ad armatura incrociata calcolata a piastra, in appoggio perimetrale, con il sovraccarico determinato dal passaggio di un rullo compressore di 18 tonnellate, considerando, fra quelli possibili, il caso più sfavorevole. In particolare, nella sagomatura dei ferri e nella loro distribuzione, dovrà essere tenuto conto del vano necessario all'accesso del pozzetto, che sarà costituito da un passo d'uomo a chiave, con piastrone e cornice in ghisa, portante superiormente a vista le scritte dell'acquedotto. Detto passo d'uomo, con coperchio a filo del piano stradale, dovrà avere la sezione interna utile di passaggio minima conforme ai disegni di progetto e dovrà consentire in ogni caso l'estrazione dell'organo di manovra contenuto nel pozzetto stesso (saracinesca, ecc.) e dovrà pure resistere ai sovraccarichi citati. La soletta di copertura dovrà avere il ricoprimento di almeno 20 cm di pietrisco ed il piano di fondazione dovrà scendere fino alla quota necessaria ad ottenere l'altezza utile indicata.

Sulla stessa soletta dovranno essere annegati, a filo strada o campagna, i chiusini di ghisa per le manovre dall'esterno delle saracinesche con apposita chiave a croce.

I pezzi speciali e le apparecchiature dovranno essere sostenute da muretti anche in cotto, poggiati sulla platea opportunamente ancorati anche lateralmente contro le spinte orizzontali.

In particolare dovrà porsi cura che nell'interno dei pozzetti i giunti di collegamento siano liberi e staccati dalle murature in modo da consentire facile accesso o smontaggio. Le apparecchiature ed i pezzi speciali alloggiati nei pozzetti dovranno essere collegati tra loro da giunti che ne consentano un rapido smontaggio. I fori di passaggio delle tubazioni attraverso le pareti, saranno stuccati ad assestamento avvenuto con cemento plastico a perfetta tenuta d'acqua o sigillati con speciale giunto waterstop. Le pareti, la platea e la soletta dovranno essere impermeabilizzate tramite la stesura di resine epossidiche o appositi prodotti epossidici-cementizi. I pozzetti dovranno risultare ispezionabili e liberi da acqua di qualsiasi provenienza. L'accesso dall'alto sarà permesso da scaletta alla marinara, in ferro zincato tondo del D.N. 20 mm ancorata alla muratura, estesa fra il fondo del pozzetto e la soletta di copertura. Ogni parte metallica scoperta situata entro il pozzetto sarà zincata a caldo mentre le condotte ed i pezzi speciali in acciaio dovranno essere protetti con vernice bituminosa e con due mani di vernice antiruggine. I pozzetti potranno essere ordinati dalla Direzione Lavori con la platea con funzione drenante senza che ciò comporti variazione di prezzo.

### **Art. 9.11 LAVORI COMPENSATI A CORPO**

I lavori compensati a corpo e costituenti Nuovi Prezzi vengono di seguito riportati:

1. Fornitura e posa in opera di impianto di prima pioggia ad alto rendimento, rispettoso delle normative legislative, per i limiti di accettabilità del refluo scaricato ovvero in grado di ottenere un abbattimento del carico inquinante conforme a quanto disposto dall'allegato 5 del D. Lgs. n° 152 dell'11 Maggio 1999 per il recapito al suolo limitatamente ai parametri idrocarburi totali e solidi sedimentabili e tensioattivi totali. (D. Lgs n°152/06, al D. Lgs 152\06, normativa UNI EN 858\2) e dimensionato per una superficie di 2.200,00 mq. L'impianto sarà costituito da vasche prefabbricate realizzate esclusivamente in stabilimento certificato ISO 9001 e ISO 14001 per la costruzione di manufatti specificatamente destinati ad impianti di depurazione per acque reflue civili e industriali. Le vasche per la depurazione dovranno essere impermeabili e in calcestruzzo autocompattante (SCC – self compacting concrete), con rapporto acqua cemento a/c  $\leq 0.45$ , con classe di resistenza C35/45 ( $R_{ck} \geq 45$  MPa, con controllo tipo A) e con coefficiente di spandimento F6 (diametro spandimento allo slump flow  $\geq 630$  mm). L'impianto, privo di azionamenti elettrici, sarà dimensionato per trattare la portata sviluppata nei primi 15 minuti di pioggia con altezza massima pari a 5 mm la portata eccedente dovrà essere scolmata con apposito pozzetto di scolmatura posto a monte dell'impianto. L'impianto da fornire sarà composto da una vasca monolitica quadrata quale regolatore della portata a stramazzi tarati di dimensioni (scolmatore): Lunghezza 120 cm, Larghezza 120 cm, Altezza totale vasca 100 cm, Coperchio carrabile PORTATA 2500 daN/mq, Chiusini d'ispezione Ghisa disinserita, DN ingresso: DN 315, DN uscita al disoleatore: DN 200, DN by pass: DN 315, Peso vasca: 17 q., Peso coperchio: 10 q.; una vasca di sedimentazione\disoleazione del tipo monolitica rettangolare delle seguenti dimensioni: Lunghezza 240 cm, Larghezza 120 cm, Altezza totale vasca 168 cm, Spessore pareti 10 cm, Coperchio carrabile PORTATA 2500 daN/mq, Chiusini d'ispezione Ghisa disinserita, DN d'ingresso e d'uscita 250, Peso vasca: 48 q., Peso coperchio: 12 q.; una parete di divisione area di dissabbiatura ed area di disoleatura in cav; da un filtro a pacchi lamellari coalescenti verificato per 12 l/s per idrocarburi costituito cadauno da una serie di fogli termoformati in PVC di alta qualità conforme alla direttiva 94/96/CE che vengono assemblati con la sagoma invertita ogni 2 fogli ed incollati per formare moduli in grado di trattare la portata di acque meteoriche con un rendimento del 90% di separazione, con una capacità di estensione della superficie di scambio di circa 320 mq/mc a pacco coalescente. Le particelle di olio e olio rimangono intrappolate sul pelo libero; una valvola di sicurezza automatica in acciaio inox DN 200 con chiusura mediante otturatore a galleggiante, all'ingresso della vasca di separazione oli, che blocchi il deflusso del refluo in caso di presenza eccessiva oli nella vasca; tale dispositivo è dotato di otturatore a densimetro realizzato in PEAD e acciaio tipo AISI 304. La voce, infine si intende comprensiva di scarico e movimentazione in situ con idonei mezzi di sollevamento fino alla collocazione in scavo a sezione obbligata da computarsi a parte. La fornitura sarà completa solo con la consegna cartacea ed in originale di certificazioni di conformità dell'impianto, relazioni tecniche, manuali di uso e manutenzione



# CAPITOLO 1

## MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

### Art. 10.1.1 PREPARAZIONE AGRARIA DEL TERRENO

#### 10.1.1.1 - Prescrizioni Generali

Tutti gli interventi di sistemazione a verde dovranno essere eseguiti da personale qualificato, in numero sufficiente e con attrezzature adeguate per il regolare e continuativo svolgimento delle opere.

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 sfalcata, 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.

Nel caso che il progetto di sistemazione ambientale preveda movimenti di terra di una certa importanza, l'Appaltatore è tenuto a provvedere alla rimozione e all'accantonamento, nel luogo indicato dalla Direzione dei Lavori, dello strato superficiale (+/- 30/40 cm.) del suolo fertile, salvo che condizioni agronomiche o fitopatologiche del terreno, determinabili con opportune analisi, non richiedano la completa sostituzione. Le quantità eccedenti e l'eventuale altro materiale di scavo saranno accantonati nel luogo e secondo le modalità indicate dalla Direzione dei Lavori, la quale darà anche indicazioni per eseguire le relative analisi del terreno, al fine di stabilirne la natura per eventuali interventi.

I risultati delle analisi determineranno, in relazione al tipo di piantagione da effettuare:

- il grado di utilizzabilità del terreno in sito;
- il tipo di terra vegetale o il miscuglio di terreni da usare;
- il tipo e le percentuali di applicazione dei fertilizzanti per la concimazione e degli altri eventuali materiali necessari per la correzione e la modifica della granulometria del suolo.

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.

#### **10.1.1.2 - Lavorazione del Suolo**

Su indicazione della Direzione dei Lavori, 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 opportuno 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 Direzione dei Lavori: ogni danno ai suddetti manufatti ed ogni altro nocumento, conseguente alla mancata osservazione di questa norma, dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'Appaltatore fino a completa soddisfazione del Committente.

#### **10.1.1.3 - Correzione, Emendamento e Concimazione di Base del Terreno; Impiego di Torba e Fitofarmaci.**

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'emendamento (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 fungini 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.

#### **10.1.1.4 - Drenaggi, Livellamenti e Impianti Tecnici**

Successivamente alla lavorazione del terreno e prima delle operazioni di cui all'articolo "Correzione, emendamento e concimazione di base del terreno; impiego di torba e fitofarmaci", l'Appaltatore deve preparare gli scavi necessari all'installazione degli eventuali sistemi di drenaggio e le trincee per alloggiare le tubazioni e i cavi degli impianti tecnici (irrigazione, illuminazione, gas, ecc.) le cui linee debbano seguire percorsi sotterranei.

In base al posizionamento dei drenaggi si livelleranno di conseguenza tutti i terreni, dando una pendenza minima del 2 – 3 % per i prati e 3 – 4 % per le restanti aree verdi.

L'Appaltatore prima di procedere alla creazione di fossi o drenaggi sotterranei dovrà verificare la profondità e l'efficienza della rete fognaria esistente, in accordo con la Direzione dei Lavori dovrà procedere ad un suo eventuale ripristino.

Per un efficiente deflusso delle acque si dovranno controllare le pendenze insieme alla Direzione dei Lavori, verificare la funzionalità dei pozzetti di raccolta della rete scolante e dei tracciati sotterranei tombati ed in caso di mal funzionamento, ripristinare la capacità di deflusso sostituendo le parti mal funzionanti o costruendo ex-novo l'intero tracciato.

Durante le fasi di esecuzione del cantiere l'Appaltatore è tenuto al mantenimento di un efficiente sistema di scolo delle acque meteoriche.

Si ricorda di rispettare le disposizioni del codice civile all'art. 891 "Distanze per canali e fossi", art. 908

"Scarico delle acque piovane", art. 911 "Apertura di nuove sorgenti e altre opere" e art. 913 "Scolo delle acque".

Le canalizzazioni degli impianti tecnici, al fine di consentire la regolare manutenzione della sistemazione ed agevolare gli eventuali futuri interventi di riparazione, dovranno essere installate ad una profondità minima di 50 ÷ 60 cm, adeguatamente protette con pietrisco o con altri manufatti industriali. Eseguito il collaudo degli impianti a scavo aperto, dopo aver ottenuto l'approvazione della Direzione dei Lavori, colmate le trincee, l'Appaltatore deve completare la distribuzione degli impianti tecnici, realizzando le eventuali canalizzazioni secondarie e le opere accessorie. Sono invece da rimandare, a livellazione del terreno avvenuta, la posa in opera degli irrigatori e, a piantagione ultimata, la collocazione e l'orientamento degli apparecchi di illuminazione.

Ultimati gli impianti, l'Appaltatore è tenuto a consegnare alla Direzione dei Lavori gli elaborati tecnici di progetto aggiornati secondo le varianti effettuate, oppure, in difetto di questi, a produrre una planimetria che riporti l'esatto tracciato e la natura delle diverse linee e la posizione dei drenaggi e relativi pozzetti realizzati.

#### **10.1.1.5 - Tracciamenti e Picchettature**

Prima della messa a dimora delle piante e dopo le preliminari operazioni di preparazione agraria del terreno l'Appaltatore, sulla scorta degli elaborati di progetto, predisporrà la picchettatura delle aree di impianto, segnando la posizione nella quale dovranno essere collocate a dimora le piante individuabili come a se stanti (alberi, arbusti, piante particolari) e tracciando sul terreno il perimetro delle zone omogenee (tappezzanti, bordure arbustive, ecc.).

Prima di procedere alle operazioni successive, l'Appaltatore dovrà ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori.

A piantagione eseguita nel caso siano state apportate varianti al progetto esecutivo, l'Appaltatore dovrà consegnare una copia degli elaborati relativi con l'indicazione esatta della posizione definitiva delle piante e dei gruppi omogenei messi a dimora.

Devono essere rispettate:

- le disposizioni del codice civile di cui all'art. 892 "Distanze per gli alberi", art. 893 "Alberi presso strade, canali e sul confine di boschi", art. 895 "Divieto di ripiantare alberi a distanze non legali" e le disposizioni del D.Lgs. n. 285 del 30 aprile 1992 "Nuovo Codice della Strada" agli articoli 16, 17, 18 e 19 "Fasce di rispetto nelle strade ed aree di visibilità"; occorre, inoltre, tenere presente gli usi e le consuetudini locali;
- le disposizioni dell'art. 26 D.P.R. n. 495 del 16 dicembre 1992 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada", rispetto ai tracciati ferroviari art. 52 del D.P.R. n. 753 del 17 luglio 1980.

- le disposizioni del Regolamento del Consorzio di Bonifica, la Normativa di Polizia Idraulica.

Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà aver rimosso tutti i picchetti o gli elementi serviti per i tracciamenti. L'onere dei tracciamenti è incluso nel prezzo delle piante.

#### **10.1.1.6 - Preparazione delle Buche, Fossi e Aiuole**

Le buche ed i fossi per la piantagione delle essenze vegetali dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza della pianta da mettere a dimora, e cioè avere larghezza e profondità almeno pari a due volte e mezzo il diametro della zolla. In ogni caso non dovranno mai essere inferiori alle seguenti misure:

- buche per alberi di medie dimensioni: cm 100x100x100;
- buche per arbusti: cm 60x60x60;
- fossi per siepi: cm 50x50 la lunghezza necessaria;
- fossi per bordure: cm 30x30 la lunghezza necessaria.

Per le buche e i fossi che dovranno essere realizzati su un eventuale preesistente tappeto erboso, l'Appaltatore è tenuto ad adottare tutti gli accorgimenti necessari per non danneggiare il prato circostante.

Lo scavo delle buche dovrà essere effettuato in modo da recuperare, per riutilizzarlo per il riempimento delle buche stesse, l'eventuale strato superficiale di terreno vegetale.

Se le piante verranno messe a dimora in tempi successivi oppure, qualora già scavate le buche, le piantumazioni dovranno essere differite, ad evitare pericoli per l'incolumità di persone e mezzi, l'Appaltatore dovrà ricompare le buche con la stessa terra, avendo cura di invertire gli strati e di non costiparla.

Il materiale proveniente dagli scavi, se non riutilizzato o, a insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, non ritenuto idoneo, dovrà essere allontanato dalla sede del cantiere e portato alla pubblica discarica o su aree predisposte dall'Appaltatore a sua cura e spese nel rispetto delle norme vigenti e del D.M. n. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo".

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



Nel caso, invece, fossero riscontrati gravi problemi di ristagno l'Impresa provvederà, su autorizzazione della Direzione dei Lavori, a predisporre idonei drenaggi secondari che verranno contabilizzati a parte e potranno essere realizzati in economia.

La preparazione delle aiuole per la messa a dimora di alberi dovrà rispettare il generale andamento delle fasi di lavoro riguardo ai tempi e alle modalità di esecuzione.

Qualora le aiuole siano preesistenti, vuote o da svuotare dalle vecchie piante, l'Appaltatore dovrà tenere conto degli eventuali manufatti edilizi esistenti (cordonature, pavimentazioni), evitandone il danneggiamento se essi devono essere conservati.

#### **10.1.1.7 - Apporto di Terra Vegetale**

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'Appaltatore, sotto la sorveglianza della Direzione dei Lavori, dovrà verificare che il terreno in sito sia adatto alla piantagione in caso contrario dovrà apportare terra di coltura (terra vegetale) in quantità sufficiente a formare uno strato di spessore minimo di cm 20 per i prati, e a riempire totalmente le buche e i fossi per gli alberi e gli arbusti, curando che vengano frantumate in modo adeguato tutte le zolle e gli ammassi di terra che altrimenti potrebbero alterare la giusta compattezza e impedire il buon livellamento.

La terra vegetale rimossa ed accantonata nelle fasi iniziali degli scavi sarà utilizzata, secondo le istruzioni della Direzione dei Lavori, come terra di coltura insieme a quella apportata.

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

### **Art. 10.1.2 MESSA A DIMORA DELLE PIANTE**

#### **10.1.2.1 - Messa a Dimora delle Piante**

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.

Nel caso le buche debbano essere realizzate sopra un preesistente tappeto erboso, si dovranno adottare tutte le tecniche più idonee per non danneggiarlo. In questo caso il terreno di scavo andrà appoggiato su teli per facilitarne la completa raccolta.

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.

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.

Nel caso non vi sia un sistema di irrigazione automatico o sotterraneo, al termine del riempimento della buca si dovrà creare una conca attorno agli alberi per trattenere l'acqua. Quest'ultima sarà portata immediatamente dopo l'impianto in quantità abbondante, fino a quando il terreno non riuscirà più ad assorbirne.

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 ché, se necessario, si dovrà procedere con la potatura di trapianto. Si dovranno asportare i rami che si presentino eventualmente danneggiati o secchi. 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.

#### **10.1.2.2 - Alberi ed Arbusti Sempreverdi**

Gli alberi e gli arbusti sempreverdi dovranno essere forniti esclusivamente con zolla o in contenitore ed essere messi a dimora preferibilmente nei mesi di aprile ed ottobre.

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.

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

Fatta eccezione per le conifere sempreverdi, in caso di necessità, è possibile anche per queste piante fare ricorso all'uso di antitraspiranti.

#### **Art. 10.1.3**

#### **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 capitolato e agli elaborati di progetto.

Se è previsto dal progetto, alcuni tipi di piante (tappezzanti, piccoli arbusti, ecc.) dovranno essere protette dallo sviluppo di erbe infestanti per mezzo di pacciame (paglia, foglie secche, segatura, cippatura di ramaglia e di corteccia di conifera, ecc.), dai danni della pioggia battente e dalla essiccazione.

#### **Art. 10.1.4**

#### **ANCORAGGI, LEGATURE E PALI DI SOSTEGNO**

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

Tutti gli alberi di nuovo impianto dovranno essere muniti di tutori; se la Direzione dei Lavori lo riterrà necessario, anche gli arbusti di grandi dimensioni dovranno essere fissati a sostegni.

L'ancoraggio dovrà avere una struttura appropriata al tipo di pianta da sostenere e capace di resistere alle sollecitazioni generate da agenti atmosferici, urti, atti vandalici o altro.

I pali dovranno essere di legno, diritti, scorciati, appuntiti dal lato con il diametro maggiore e trattati

con sostanze ad 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 50-80 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 uno se la pianta da sostenere è un arbusto o albero inferiore a 1,8 m di altezza, negli altri casi con 2-3 o 4 pali, 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.

Se le piante da mettere a dimora sono state fornite a radice nuda il palo tutore, al fine di non danneggiare l'apparato radicale, deve essere solidamente infisso verticalmente per almeno 50-80 cm. di profondità sul fondo della buca prima di sistemare le piante nella buca stessa.

Quando le piante possiedono la zolla, per non correre il rischio di spezzarla, il palo di sostegno dovrà essere collocato in posizione obliqua rispetto al tronco, infisso nel terreno circostante (e non nella buca) per almeno 30 cm. di profondità e fermato alla base da un picchetto.

I pali di sostegno, sia verticali che obliqui, devono essere posizionati nei confronti delle piante in modo da tenere conto della direzione del vento predominante.

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 dei 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 scarpate i sostegni andranno conficcati nel terreno in posizione verticale.

Se gli alberi hanno una impalcatura inferiore a 2,5 m, la parte fuori terra del tutore dovrà possedere una 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).

## **Art. 10.2**

### **MATERIALE AGRARIO E VEGETALE**

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 Capitolato, 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 prelevamento dei relativi campioni.

In particolare, terre, compresa quella agraria, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree private, sottofondi, reinterri, 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:

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

2. Provenienza da recupero di rifiuti: riferimenti dell'autorizzazione rilasciata all'impianto per il trattamento e la commercializzazione dei materiali; bolle di accompagnamento;

3. 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 ed 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 allegato 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.;

Previo 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 compenetrato 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 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.

### **10.2.1 - 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 Capitolato, 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 riportata dovrà essere priva di pietre, tronchi, rami, radici e loro parti, che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la posa in opera, e chimicamente neutra (pH 6,5-7). La quantità di scheletro non dovrà eccedere il 5% del volume totale e la percentuale di sostanza organica non dovrà essere inferiore al 2%. L'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione dei Lavori l'impiego di terra le cui analisi abbiano oltrepassato i valori indicati negli Allegati tecnici, salvo quanto diversamente indicato nell'Elenco Prezzi. 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.

### **10.2.2 - 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 vogliano 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.

### **10.2.3 - Concimi Minerali ed Organici**

Allo scopo di ottenere il miglior rendimento, l'Appaltatore userà per la piantagione contemporaneamente

concimi minerali ed organici.

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

La Direzione 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.

#### **10.2.4 - 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.

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.

#### **10.2.5 - Pacciamatura**

I prodotti di pacciamatura possono essere di origine naturale o di sintesi; essi sono destinati alla copertura del terreno per varie finalità operative, quali il controllo della evapotraspirazione, la limitazione della crescita di essenze infestanti, la protezione da sbalzi termici.

La pacciamatura organica, dovrà provenire da piante sane, ed essere esente da parassiti, semi di piante infestanti, senza processi fermentativi in atto o di attacchi fungini. Il materiale dovrà essere fornito asciutto e privo di polveri.

Nel caso si tratti di prodotti confezionati dovranno essere forniti nei contenitori originali con dichiarazione della quantità, del contenuto e dei componenti e riportare in etichetta tutte le informazioni richieste dalle leggi vigenti.

Per i prodotti da pacciamatura forniti sfusi la Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di controllarli e decidere sulla loro idoneità.

In progetto possono venire richiesti teli pacciamanti sintetici (teli in poliestere, teli anti-alga o film plastici) o teli di origine organica (tessuto non tessuto, tessuto non tessuto ricoperto di fibre vegetali, tessuti protettivi biodegradabili). In entrambi i casi i tessuti 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 verde, nero o 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.

#### **10.2.6 - 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 il Committente, 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, nematodocidi, limacidi, rodenticidi, coadiuvanti e 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.

### **10.2.7 - Ancoraggi**

Per fissare al suolo gli alberi e gli arbusti di rilevanti dimensioni, l'Appaltatore dovrà fornire pali di sostegno (tutori) adeguati per numero, diametro ed altezza alle dimensioni delle piante, su indicazione della Direzione dei Lavori.

I tutori dovranno essere di legno industrialmente preimpregnati di sostanze imputrescibili.

Analoghe caratteristiche di imputrescibilità dovranno avere anche i picchetti di legno per l'eventuale bloccaggio a terra dei tutori. Qualora si dovessero presentare problemi di natura particolare (mancanza di spazio, esigenze estetiche, ecc.) i pali di sostegno, su autorizzazione della Direzione dei Lavori, potranno essere sostituiti con ancoraggi in corda di acciaio muniti di tendifilo, oppure con ancoraggi sotterranei della zolla.

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

### **10.2.8 - Acqua di Irrigazione**

L'acqua da utilizzare per l'innaffiamento e la manutenzione deve essere assolutamente esente da sostanze inquinanti e da sali nocivi.

L'Appaltatore, anche se gli è consentito di approvvigionarsi da fonti del Committente, rimane responsabile della qualità dell'acqua utilizzata e deve pertanto provvedere a farne dei controlli periodici.

### **10.2.9 - 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 pani 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.

### **10.2.10 - Sementi**

L'Appaltatore dovrà fornire sementi di ottima qualità e rispondenti esattamente a genere e specie richiesta, sempre nelle confezioni originali sigillate munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti. Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi, le sementi devono essere immagazzinate in locali freschi, ben aerati e privi di umidità.

Qualora la miscela non fosse disponibile in commercio dovrà essere realizzata in cantiere alla presenza della Direzione dei Lavori e dovrà rispettare accuratamente le percentuali stabilite dal progetto (le percentuali devono essere calcolate sul numero indicativo di semi); sarà cura dell'Appaltatore preparare e mescolare in modo uniforme le diverse qualità di semi.

La semina dovrà essere realizzata solo dopo l'autorizzazione della Direzione dei Lavori sul miscuglio delle sementi, che provvederà all'approvazione dei materiali da impiegare ed al controllo in fase esecutiva.

#### **10.2.11 - 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.

#### **10.2.12 - 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.).

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.

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

Le caratteristiche dimensionali degli alberi, come richieste dal progetto e approvate dalla Direzione dei Lavori, faranno capo alle seguenti definizioni:

- alberi giovani: altezza inferiore a m. 1 altezza inserzione chioma: secondo specie circonferenza del fusto: da cm. 3 a cm. 10;

- alberi di qualità "standard": altezza: compresa tra m. 1 e m. 2,5 altezza inserzione chioma: secondo specie circonferenza del fusto: da oltre cm. 10 a cm. 25;

- alberi di qualità "extra": altezza: superiore a m. 2,5 altezza inserzione chioma: secondo specie e impiego



circonferenza del fusto: oltre cm. 25.

Tenendo presente che:

- circonferenza del fusto: 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 2,5 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.

#### **10.2.13 - Piante Esemplari**

Con il termine "piante esemplari" si intende far riferimento ad alberi ed arbusti di grandi dimensioni che somiglino, per forma e portamento, agli individui delle stesse specie cresciuti liberamente, e quindi con particolare valore ornamentale.

Queste piante devono essere state opportunamente preparate per la messa a dimora: devono cioè essere state zollate secondo le necessità e l'ultimo trapianto o zollatura deve essere avvenuto da non più di due anni e la zolla deve essere stata imballata a perfetta regola d'arte (juta con rete metallica, doghe, cassa, plant-plast, ecc.).

#### **10.2.14 - 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 dell'elenco prezzi, se richiesto, potranno essere fornite a radice nuda, purché si tratti di piante caducifoglie e di piccole dimensioni in fase di riposo vegetativo.

Per gli arbusti innestati, in particolare per le rose, dovrà essere indicato il portinnesto utilizzato. Le rose innestate basse dovranno avere almeno due o tre getti ben maturi provenienti dal punto di innesto.

Per le rose ad alberello la chioma dovrà essere formata da due o tre rametti robusti, provenienti da uno o due innesti.

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 degradabile (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.

#### **10.2.15 - Erbacee Perenni ed Annuali - Piante Bulbose, Tuberose e Rizomatose**

Le piante erbacee potranno essere richieste sia annuali, biennali o perenni, in base alle disposizioni degli elaborati progettuali. La parte vegetativa dovrà essere rigogliosa, correttamente ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione.

Le erbacee dovranno essere fornite in contenitori di plastica o materiale biodegradabile delle dimensioni richieste dall'elenco prezzi, presentare uno sviluppo adeguato al contenitore di fornitura ed avere forma e portamento tipico non solo del genere e della specie, ma anche della varietà a cui appartengono.

Le piante erbacee "annuali" possono invece essere fornite in vasetto, in contenitore alveolare (plateau) oppure anche a radice nuda.

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

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

messa a dimora.

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.

Gli arbusti vengono misurati in base al numero di piante effettivamente messe a dimora in cantiere e corrispondenti alle caratteristiche indicate in progetto e nel presente capitolato.

Le piante fornite sotto forma di bulbi e tuberi dovranno essere delle dimensioni richieste (diametro o circonferenza), mentre quelle fornite sotto forma di rizoma dovranno avere un numero sufficiente di gemme sane. I bulbi, i tuberi e i rizomi devono essere sani, ben conservati, turgidi e in riposo vegetativo.

# INDICE

## LAVORI DI REALIZZAZIONE CCR

<b>1) Oggetto, forma e ammontare dell'appalto - Designazione forma e principali dimensioni, variazioni delle opere</b>	<b>pag.</b>	<b>2</b>
" 1) Oggetto dell'appalto	pag.	2
" 2) Forma dell'appalto	pag.	2
" 3) Ammontare dell'appalto	pag.	2
" 4) Designazione sommaria delle opere	pag.	3
" 5) Variazioni delle opere progettate	pag.	4
<b>2) Disposizioni particolari riguardanti l'appalto</b>	<b>pag.</b>	<b>5</b>
" 1) Osservanza del capitolato speciale d'appalto e di particolari disposizioni	pag.	5
" 2) Documenti che fanno parte del contratto	pag.	5
" 3) Qualificazione dell'Appaltatore	pag.	6
" 4) Fallimento dell'Appaltatore	pag.	6
" 5) Risoluzione del contratto	pag.	6
" 6) Garanzia provvisoria	pag.	7
" 7) Garanzia definitiva	pag.	8
" 8) Coperture assicurative	pag.	9
" 9) Disciplina del subappalto	pag.	10
" 10) Consegna lavori - Inizio e termine per l'esecuzione - Sospensioni - Programma esecutivo lavori	pag.	11
" 11) Penali	pag.	14
" 12) Sicurezza dei lavori	pag.	14
" 13) Obblighi dell'Appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari	pag.	15
" 14) Anticipazione e pagamenti in acconto	pag.	16
" 15) Conto finale - Avviso ai creditori	pag.	17
" 16) Collaudo - Certificato di regolare esecuzione	pag.	17
" 17) Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore	pag.	18
" 18) Cartelli all'esterno del cantiere	pag.	20
" 19) Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione	pag.	20
" 20) Rinvenimenti	pag.	20
" 21) Brevetti di invenzione	pag.	20
" 22) Definizione delle controversie - Accordo bonario - Arbitrato	pag.	21
" 23) Disposizioni generali relative ai prezzi	pag.	22
<b>3) Norme tecniche per la realizzazione delle Opere Edili</b>	<b>pag.</b>	<b>23</b>
" 1) Norme Generali di misurazione e valutazione delle opere	pag.	23
" 2) Movimento di Materie	pag.	23
" 3) Palificazione in Fondazione	pag.	25
" 4) Murature e Conglomerati	pag.	25
" 5) Conglomerato Cementizio Armato	pag.	26
" 6) Acciaio per Calcestruzzo	pag.	26
" 7) Manufatti in Ferro - Parapetti in Ferro Tubolare	pag.	26
" 8) Opere da Pittore	pag.	27
" 9) Esecuzione Piazzali	pag.	27
" 10) Lavorazione sul Terreno	pag.	28
" 11) Lavori in Economia	pag.	28
" 12) Qualità e Provenienza Materiali - Modalità di Esecuzione Categoria di Lavoro delle Opere Edili	pag.	29
" a) Qualità e provenienza dei materiali	pag.	29
" b) Occupazione, apertura e sfruttamento delle cave	pag.	33

"	c) Tracciamenti	pag.	33
"	d) Scavi e rilevati in genere	pag.	33
"	e) Rilevati compattati	pag.	35
"	f) Rilevati e rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame	pag.	35
"	g) Scavi di sbancamento	pag.	36
"	h) Scavi di fondazione	pag.	37
"	i) Armature e sbadacchiature speciali per gli scavi di fondazione	pag.	38
"	j) Canalizzazioni per illuminazione pubblica	pag.	38
"	k) Paratie o casseri in legname per fondazioni	pag.	38
"	l) Malte e conglomerati	pag.	38
"	m) Murature di getto o calcestruzzi	pag.	40
"	n) Opere in conglomerato cementizio armato e cemento armato precompresso	pag.	40
"	o) Acciaio per usi strutturali	pag.	42
"	p) Lavori in ferro	pag.	43
"	q) Verniciatura e Garanzie	pag.	43
"	r) Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori	pag.	45
"	s) Palificazioni	pag.	45
"	1) Palificazione eseguita in opera con tubo infisso (Pali trivellati)	pag.	45
"	2) Prove sui pali	pag.	46
"	1) Pali trivellati di grande diametro	pag.	47
"	t) Lavori compensati a corpo	pag.	47

#### **4) Norme tecniche per la realizzazione di Strutture Prefabbricate di**

	<b>Calcestruzzo Armato e Precompresso</b>	<b>pag.</b>	<b>48</b>
"	1) Generalità	pag.	48
"	2) Prodotti Prefabbricati non Soggetti a Marcatura CE	pag.	48
"	3) Responsabilità e Competenze	pag.	49
"	4) Posa in Opera	pag.	49
"	5) Appoggi	pag.	49
"	6) Realizzazione delle Unioni	pag.	49
"	7) Tolleranze	pag.	49
"	8) Montaggio	pag.	50
"	9) Controllo e Accettazione	pag.	50
"	10) Controlli sui calcestruzzi prefabbricati	pag.	50
"	11) Documenti di Accompagnamento	pag.	50

	<b>5) Norme tecniche per la realizzazione dei piazzali e dei marciapiedi</b>	<b>pag.</b>	<b>52</b>
"	1) Premessa	pag.	52
"	2) Preparazione del sottofondo	pag.	53
"	3) Costipamento del terreno in sito	pag.	53
"	4) Modificazione dell'umidità in sito	pag.	54
"	5) Fondazioni	pag.	54
"	6) Operazioni preliminari	pag.	54
"	7) Fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia	pag.	54
"	8) Strati di base in massicciata di pietrisco	pag.	55
"	9) Massicciata in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica	pag.	55
"	10) Rete a maglie saldate in acciaio per armature di fondazioni o pavimentazioni in C.C.	pag.	56
"	11) Eventuali delimitazioni e protezione dei margini dei trattamenti bituminosi	pag.	56
"	12) Strati di collegamento (binder) e di usura	pag.	57
"	13) Scarificazione di pavimentazioni esistenti	pag.	60
"	14) Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature	pag.	60
"	15) Manti sottili eseguiti mediante conglomerati bituminosi chiusi	pag.	60
"	16) Pavimentazioni in conglomerato cementizio	pag.	62
"	17) Segnaletica	pag.	63

<b>6) Norme tecniche per la realizzazione di opere impiantistiche</b>	<b>pag.</b>	<b>64</b>
" 1) Impianti - Generalita'	pag.	64
" 2) Verifiche e Prove Preliminari degli Impianti	pag.	64
" 3) Impianti idrico-sanitari	pag.	66
" a) Prescrizioni Tecniche Generali	pag.	66
" b) Alimentazione e Distribuzione Acqua Fredda	pag.	67
" c) Produzione e Distribuzione Acqua Calda	pag.	68
" d) Componenti delle Reti di Distribuzione	pag.	68
" e) Reti di Scarico Acque Usate e Meteoriche	pag.	69
" f) Componenti Reti di Scarico	pag.	70
" g) Esecuzione dell'Impianto di Adduzione dell'Acqua	pag.	72
" h) Impianto di Scarico Acque Meteoriche	pag.	73
" i) Impianto di Scarico Acque Usate	pag.	75
" j) Componenti dell'Impianto di Adduzione dell'Acqua	pag.	79
" 1) Apparecchi Sanitari	pag.	79
" 2) Rubinetti Sanitari	pag.	80
" 3) Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici)	pag.	80
" 4) Tubi di Raccordo Rigidi e Flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)	pag.	81
" 5) Rubinetti a Passo Rapido e Flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)	pag.	81
" 6) Casette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi)	pag.	81
" 7) Tubazioni e Raccordi	pag.	82
" 8) Valvolame, Valvole di non Ritorno, Pompe	pag.	82
" 9) Apparecchi per produzione di acqua calda	pag.	82
" 10) Accumuli dell'acqua e sistemi di elevazione della pressione d'acqua	pag.	82
" 4) Impianto Elettrico e di Comunicazione Interna	pag.	82
" a) Disposizioni Generali	pag.	82
" b) Caratteristiche Tecniche degli Impianti e dei Componenti	pag.	83
" c) Integrazione degli Impianti Elettrici, Ausiliari e Telefonici nell'Edificio	pag.	84
" 5) Impianto di Climatizzazione	pag.	84
" a) Generalita'	pag.	85
" b) Sistemi di Climatizzazione	pag.	85
" c) Componenti degli Impianti di Climatizzazione	pag.	85
" d) Apparecchi per la Climatizzazione	pag.	86
" e) Alimentazione e Scarico dell'Impianto	pag.	87
" f) La Direzione dei Lavori	pag.	87
" 6) Impianto Antincendio - Opere per la Prevenzione Incendi	pag.	87
" a) Generalita'	pag.	87
" b) Mezzi Antincendi	pag.	88
" c) Cartellonistica di Sicurezza Attrezzature Antincendio	pag.	89
" d) Lavori compensati a corpo	pag.	89
<b>7) Norme tecniche per la realizzazione della illuminazione esterna</b>	<b>pag.</b>	<b>94</b>
" 1) Finalità delle Prescrizioni Tecniche	pag.	94
" 2) Prescrizioni Tecniche Generali	pag.	94
" 3) Caratteristiche Generali dell'Impianto	pag.	94
" a) Cavidotti	pag.	95
" b) Pozzetti con chiusino in ghisa	pag.	95
" c) Pozzetto prefabbricato interrato	pag.	95
" d) Pozzetti e manufatti in conglomerato cementizio	pag.	95
" e) Chiusini	pag.	96
" f) Pali di illuminazione pubblica	pag.	96
" g) Corpi illuminanti	pag.	96

"	1) Corpi illuminanti con lampade a scarica	pag.	96
"	h) Blocchi di fondazione dei pali	pag.	97
"	i) Linee	pag.	97
"	j) Cassette - Giunzioni - Derivazioni - Guaine isolanti	pag.	97
"	k) Distanze di rispetto dei cavi interrati	pag.	97
"	4) Protezione contro i Contatti Diretti	pag.	97
"	5) Impianti di Messa a Terra e Sistemi di Protezione contro i Contatti Indiretti	pag.	98
"	6) Fornitura e Posa del Contenitore del Gruppo di Misura e del Complesso di Accensione e Protezione	pag.	98
"	7) Scelta e messa in opera delle apparecchiature elettriche	pag.	99
"	8) Collocamento in Opera di Materiali forniti dalla Stazione Appaltante	pag.	100
"	9) Criteri Ambientali Minimi (CAM) - Illuminazione Esterna	pag.	100
"	a) Premessa	pag.	100
"	b) Lampade a scarica e moduli per P I - Criteri di base	pag.	101
"	c) Lampade a scarica e moduli per P I - Condizioni di esecuzione	pag.	102
"	d) Apparecchi per P I - Criteri di base	pag.	103
"	e) Apparecchi per P I - Condizioni di esecuzione	pag.	109
	<b>8) Manutenzione, Verifica provvisoria, Consegna e Norme per il Collaudo degli Impianti, Garanzia degli Impianti Elettrici</b>	<b>pag.</b>	<b>111</b>
"	1) Manutenzione delle opere fino al collaudo	pag.	111
"	2) Verifica provvisoria e consegna degli impianti	pag.	111
"	3) Collaudo definitivo degli impianti	pag.	111
"	a) Esame a vista	pag.	112
"	b) Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto, dell'apposizione dei contrassegni di identificazione	pag.	112
"	c) Verifica della sfilabilità	pag.	112
"	d) Misura della resistenza di isolamento	pag.	112
"	e) Misura della caduta di tensione	pag.	113
"	f) Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi	pag.	113
"	g) Verifiche delle protezioni contro i contatti indiretti	pag.	113
"	4) Garanzia degli impianti	pag.	113
	<b>9) Norme tecniche per la realizzazione di Acquedotti e Fognature</b>	<b>pag.</b>	<b>114</b>
"	1) Tubazioni in Genere	pag.	114
"	2) Tubazione di Acciaio (Acquedotti)	pag.	116
"	3) Tubazioni in PVC Rigido non Plastificato (Acquedotti e Fognature)	pag.	117
"	4) Attraversamenti e Parallelismi	pag.	117
"	5) Tubazioni in PEAD (Acquedotti e Fognature)	pag.	120
"	6) Costruzione dei Vari Tipi di Condotte	pag.	121
"	a) Costruzione delle Condotte di Acciaio (Acquedotti)	pag.	121
"	b) Costruzione delle Condotte di PVC (Acquedotti e Fognature)	pag.	122
"	1) Norme da Osservare	pag.	123
"	2) Movimentazione	pag.	123
"	3) Posa in Opera e Rinterro	pag.	123
"	4) Pozzetti Giunzioni e Prova delle Condotte in PVC per Acquedotto	pag.	124
"	5) Pozzetti Giunzioni Prova e Collaudo delle Condotte in PVC per Fognatura	pag.	126
"	c) Costruzione delle Condotte in PEAD (Acquedotti e Fognature)	pag.	128
"	1) Norme da Osservare	pag.	128
"	2) Movimentazione	pag.	128
"	3) Posa in Opera e Rinterro	pag.	128
"	4) Giunzioni e Collegamenti	pag.	129
"	5) Ancoraggi e Prova delle Condotte in PEAD per Acquedotto	pag.	131
"	6) Pozzetti e Prova Idraulica delle Condotte in PEAD per Fognatura	pag.	132

"	d) Garanzie e Documentazione	pag.	<u>132</u>
"	7) Movimentazione e Posa delle Tubazioni	pag.	<u>132</u>
"	a) Generalita'	pag.	<u>132</u>
"	b) Movimentazione delle Tubazioni	pag.	<u>133</u>
"	c) Scavo per la Tubazione	pag.	<u>133</u>
"	d) Posa della Tubazione	pag.	<u>134</u>
"	8) Rinterro	pag.	<u>136</u>
"	9) Prova Idraulica della Condotta	pag.	<u>137</u>
"	10) Pozzetti per apparecchiature	pag.	<u>139</u>
"	11) Lavori compensati a corpo	pag.	<u>140</u>
	<b>10) Norme tecniche per la realizzazione delle opere a verde</b>	<b>pag.</b>	<b><u>141</u></b>
"	1) Modo di Esecuzione opere a verde	pag.	<u>142</u>
"	a) Preparazione Agraria del Terreno	pag.	<u>142</u>
"	1) Prescrizioni Generali	pag.	<u>142</u>
"	2) Lavorazione del Suolo	pag.	<u>143</u>
"	3) Correzione, Emendamento e Concimazione di Base del Terreno; Impiego di Torba e Fitofarmaci	pag.	<u>143</u>
"	4) Drenaggi, Livellamenti e Impianti Tecnici	pag.	<u>143</u>
"	5) Tracciamenti e Picchettature	pag.	<u>144</u>
"	6) Preparazione delle Buche, Fossi e Aiule	pag.	<u>144</u>
"	7) Apporto di Terra Vegetale	pag.	<u>145</u>
"	b) Messa a Dimora delle Piante	pag.	<u>145</u>
"	1) Messa a Dimora delle Piante	pag.	<u>145</u>
"	2) Alberi ed Arbusti Sempreverdi	pag.	<u>146</u>
"	c) Protezione delle Piante Messe a Dimora	pag.	<u>146</u>
"	d) Ancoraggi Legature Pali di Sostegno	pag.	<u>146</u>
"	2) Materiale Agrario e Vegetale	pag.	<u>147</u>
"	a) Preparazione Agraria del Terreno	pag.	<u>149</u>
"	b) Substrato di Coltivazione	pag.	<u>149</u>
"	c) Concimi Minerali ed Organici	pag.	<u>149</u>
"	d) Ammendanti e Correttivi	pag.	<u>150</u>
"	e) Pacciamatura	pag.	<u>150</u>
"	f) Fitofarmaci e Diserbanti	pag.	<u>150</u>
"	g) Ancoraggi	pag.	<u>151</u>
"	h) Acqua di Irrigazione	pag.	<u>151</u>
"	i) Trasporto del Materiale Vegetale	pag.	<u>151</u>
"	j) Sementi	pag.	<u>151</u>
"	k) Piante	pag.	<u>152</u>
"	l) Alberi	pag.	<u>152</u>
"	m) Piante Esemplari	pag.	<u>153</u>
"	n) Arbusti e Cespugli	pag.	<u>153</u>
"	o) Erbacee Perenni ed Annuali - Piante Bulbose, Tuberose e Rizomatose	pag.	<u>153</u>