



**AZIENDA GESTIONE EDIFICI COMUNALI**  
*DEL COMUNE DI VERONA*

**EDILIZIA CIMITERIALE**

**PROGETTO PER LA SISTEMAZIONE DEL CAMPO MILITARE E LA REALIZZAZIONE  
DI 24 NUOVE TOMBE DI FAMIGLIA TERRAGNE DA 6 POSTI, ALL'INTERNO DEL  
CIMITERO MONUMENTALE DI VERONA - LATO '900.**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**CSA CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

Il Progettista

Arch. Lorenza Santolin  
(firmato digitalmente)

Ing. Piergiorgio Castelar  
(firmato digitalmente)

Il Proprietario

Il Direttore Generale dell'AGEC  
Ing. Marco Peretti  
(firmato digitalmente)



Il Direttore dei Lavori

L'Impresa

Verona, 10/10/2022

<b>SISTEMAZIONE DEL CAMPO MILITARE E LA REALIZZAZIONE DI 24 NUOVE TOMBE DI FAMIGLIA TERRAGNE DA 6 POSTI, ALL'INTERNO DEL CIMITERO MONUMENTALE DI VERONA - LATO '900</b>	
<b>CUP:</b>	<b>CIG:</b>

**PROGETTO ESECUTIVO**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

**Contratto a corpo**

		Importi in €
1	Lavori a base d'asta	€ 554.436,95
2	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza compresi gli oneri integrativi da Covid-19	€ 22.928,29
A	Totale appalto (1+2)	€ 577.365,24

## Sommario

<b>PARTE PRIMA - DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO.....</b>	<b>7</b>
<b>1- NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO.....</b>	<b>7</b>
Articolo 1 - Oggetto dell'appalto e definizioni .....	7
Articolo 2 - Ammontare dell'appalto .....	8
Articolo 3 - Modalità di stipulazione del contratto .....	9
Articolo 4 - Categorie prevalente dei lavori, categorie scorporabili e subappaltabili .....	9
<b>2 – PREZZI UNITARI E RELATIVI PREZZARI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>11</b>
<b>3 – ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI.....</b>	<b>12</b>
3.1 - Premessa.....	12
3.2 - Descrizione sommaria dell'intervento.....	12
3.3 - Eliminazione delle "barriere architettoniche" .....	13
3.4 - Bonifica bellica.....	13
3.5 - Opere edili ed affini .....	13
3.5.1- Scavi e demolizioni .....	13
3.5.2- Reinterri, trasporti e conferimento in discarica .....	14
3.5.3- Magroni .....	14
3.5.4- Fondazioni .....	14
3.5.5- Struttura portante .....	14
3.5.6- Vespai e massetti.....	14
3.5.7- Pavimentazione .....	15
3.5.8- Elementi lapidei.....	15
3.5.9- Opere idrauliche e elettriche.....	15
3.5.10 - Opere a verde .....	15
3.5.11 - Opere varie. ....	16
3.6 - Normativa di riferimento e criteri progettuali della parte architettonica.....	16
3.6.1- Leggi e decreti .....	16
3.7 - Normativa di riferimento e criteri progettuali degli impianti .....	17
3.7.1- Note generali .....	17
3.7.2- Leggi e decreti .....	17
3.7.3- Norme CEI.....	17
3.8 - Marchi e Marcature .....	17
3.9 - Trattamento dei rifiuti .....	17
<b>4- CRITERI AMBIENTALI MINIMI .....</b>	<b>18</b>
<b>5- CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A CORPO .....</b>	<b>18</b>
<b>PARTE SECONDA - SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE .....</b>	<b>19</b>
<b>6- OSSERVANZA DELLA VIGENTE NORMATIVA TECNICA E DELLE NORME REGOLANTI I LL.PP. ....</b>	<b>19</b>
<b>7- PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA, STRUTTURALE ED IMPIANTISTICA, RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE.....</b>	<b>19</b>
<b>8- DISEGNI DI CANTIERE - CONTROLLI E VERIFICHE TECNICHE IN CORSO D'OPERA – ATTI DI COLLAUDO .....</b>	<b>20</b>
8.1 - Disegni di cantiere .....	20

8.2 - Controlli, verifiche ed atti di collaudo .....	21
<b>9- CAMPIONATURA DEI MATERIALI E DELLE LAVORAZIONI – QUALITÀ DEI MATERIALI– DOCUMENTAZIONE FINALE ED ADDESTRAMENTO .....</b>	<b>22</b>
9.1 - Campionatura dei materiali, delle lavorazioni e qualità dei materiali.....	22
9.2 - Documentazione finale ed addestramento .....	22
<b>10 - QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI .....</b>	<b>23</b>
10.1 - Norme generali – Impiego ed accettazione dei materiali.....	23
10.2 - Acqua, Calce, Cementi e Agglomerati cementizi.....	24
10.3 - Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte .....	25
10.4 - Elementi di laterizio e calcestruzzo.....	27
10.5 - Materiali ferrosi .....	27
10.6 - Materiale e prodotti per uso strutturale.....	28
10.6.1 - Generalità .....	28
10.6.2 - Calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso -Controllo di Accettazione .....	28
10.6.3 - Calcestruzzi gettati in opera .....	30
10.6.4 - Acciaio.....	30
10.7 - Prodotti di pietra naturali o ricostruite.....	32
10.8 - Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili) .....	33
10.9 - Prodotti per impermeabilizzazione.....	35
10.10 - Prodotti per pavimentazione .....	37
10.11 - Materiali per massicciate e fondazioni stradali.....	39
10.12 - Materiale vegetale .....	40
10.12.1 - Preparazione del Terreno .....	42
10.12.2 - Substrato di Coltivazione .....	42
10.12.3 - Concimi Minerali ed Organici.....	43
10.12.4 - Ammendanti e Correttivi .....	43
10.12.5 - Pacciamatura .....	43
10.12.6 - Trasporto del Materiale Vegetale .....	43
10.12.7 - Sementi .....	44
10.12.8 - Piante .....	44
<b>11 - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO .....</b>	<b>45</b>
11.1 - Movimento terra .....	45
11.1.1 – Opere di scavo e rinterri in genere .....	45
11.2 - Analisi del terreno .....	45
11.2.1 - Gestione terre o rocce da scavo .....	45
11.2.2 - Valutazione di Incidenza Ambientale (VIInCA) .....	46
11.2.3 - Gestione delle terre e rocce da scavo nei siti di bonifica .....	47
11.2.4 - Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti.....	47
11.2.5 - Deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti .....	47
11.3 – Demolizioni e rimozioni.....	47
11.3.1 - Prescrizioni Generali .....	47
11.3.2 – Modalità esecutive.....	47
11.4 – Opere di fondazione.....	48
11.4.1 - Realizzazione casseri.....	48
11.4.2 – Realizzazione di magrone .....	49
11.4.3 – Creazione di fondazioni .....	50

<b>11.5 – Opere portanti in c.a.</b> .....	<b>50</b>
11.5.1 – Esecuzione di strutture portanti .....	50
11.5.2 – Esecuzione di strutture in cemento armato gettato in opera .....	50
11.5.3 – Realizzazione di calcestruzzi gettati in opera .....	51
11.5.4 - Posa acciaio per armatura in opera .....	52
<b>11.6 - Vespai, massetti, sottofondi</b> .....	<b>53</b>
11.6.1 - Esecuzione di massetti.....	53
11.6.2 - Posa di rete elettrosaldata .....	54
11.6.3 - Creazione gusci con malta epossidica .....	54
<b>11.7 - Opere e strutture in muratura</b> .....	<b>54</b>
11.7.1 - Malte per murature .....	54
11.7.2 - Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione .....	54
11.7.3 - Intonaci .....	55
<b>11.8 - Sistemi per rivestimenti esterni</b> .....	<b>56</b>
11.8.1 - Prescrizioni generali.....	56
11.8.2 - Sistemi realizzati con lastra di marmo .....	57
11.8.3 - Sistemi realizzati con prodotti fluidi .....	57
<b>11.9 - Opere d'impermeabilizzazione</b> .....	<b>57</b>
11.9.1 - Prescrizioni generali.....	57
11.9.2 - Posizionamento di giunto Waterstop .....	58
11.9.3 - Posizionamento membrana bugnata .....	59
<b>11.10 - Pavimentazioni</b> .....	<b>59</b>
11.10.1 - Modalità esecutive.....	59
<b>11.11 - Opere in marmo, pietre naturali ed artificiali</b> .....	<b>62</b>
11.11.1 - Prescrizioni generali.....	62
11.11.2 - Marmi e pietre naturali.....	62
11.11.3 - Trattamenti protettivi per elementi lapidei.....	63
<b>11.12 - Opere stradali – Formazione del Corpo Stradale</b> .....	<b>64</b>
11.12.1 - Tracciamenti .....	64
11.12.2 - Scavi in genere .....	64
11.12.3 - Rilevati .....	65
11.12.4 - Posa in opera .....	65
11.12.5 - Sottofondi .....	66
11.12.6 - Fondazioni Stradali in Ghiaia o Pietrisco e Sabbia .....	67
11.12.7 - Strati manti stradali .....	68
11.12.8 - Cordoli in Cls .....	69
<b>11.13 - Opere idrauliche</b> .....	<b>69</b>
11.13.1 - Opere idrauliche .....	69
11.13.2 - Posa in opera delle tubazioni.....	70
11.13.3 - Pozzetti d'ispezione prefabbricati.....	70
11.13.4 - Posa pozzi perdenti.....	71
11.13.5 - Scavi e riempimenti .....	72
11.13.6 - Rinterri .....	73
<b>11.14 - Strutture in acciaio</b> .....	<b>74</b>
11.14.1 - Verniciatura e zincatura .....	74
11.14.2 - Controlli in Corso di Lavorazione .....	74
11.14.3 - Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati .....	74
11.14.4 - Montaggio.....	75
11.14.5 - Procedure di controllo su acciai da carpenteria .....	75
11.14.6 - Impianto Elettrico .....	77
11.14.7 - Impianto lampade votive.....	77
<b>11.15 - Opere a verde</b> .....	<b>78</b>
11.15.1 - Lavori preliminari .....	78

11.15.2 - Lavorazione del terreno .....	78
11.15.3 - Lavorazione del Suolo .....	79
11.15.4 - Correzione, Emendamento e Concimazione di Base del Terreno; Impiego di Torba e Fitofarmaci. ....	79
11.15.5 - Drenaggi, Livellamenti e Impianti Tecnici .....	80
11.15.6 - Tracciamenti e Picchettature .....	80
11.15.7 - Apporto di Terra Vegetale .....	81
11.15.8 - Preparazione del Terreno per i Prati .....	81
11.15.9 - Formazione dei Prati .....	81
11.15.10 - Manutenzioni dei Manti Erbosi .....	82
11.15.11 - Ripristino del Prato in Punti Difettosi .....	82
11.15.12 - Protezione di Pianta Erbacee e del Prato .....	82
11.15.13 - Messa a Dimora delle Pianta .....	83
11.15.14 - Alberi ed Arbusti Sempreverdi .....	84
11.15.15 - Protezione delle piante messe a dimora .....	84
11.15.16 - Ancoraggi, legature e pali di sostegno .....	84
11.15.17 - Abbattimento alberi e arbusti .....	85
11.15.18 - Conservazione e recupero delle piante esistenti nella zona d'intervento .....	85
11.15.19 - Posa della pacciamatura .....	86
11.15.20 - Manutenzione delle Opere a Verde .....	86
11.15.21 - Irrigazione e posa d'impianto idrico con ala gocciolante .....	87
11.15.22 - Irrigazione e posa d'impianto idrico interrato .....	88
11.15.23 - Controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere .....	89
<b>11.16 - Opere varie .....</b>	<b>90</b>
11.16.1 - Dispositivo di scorrimento e chiusura tombale .....	90
11.16.2 - Movimentazione dei carichi con mezzi di sollevamento .....	90
<b>12 - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI .....</b>	<b>93</b>

## PARTE PRIMA - DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO

### 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

#### Articolo 1 - Oggetto dell'appalto e definizioni

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.
2. L'intervento è così individuato:
  - a. **Denominazione conferita dalla Stazione appaltante:** Progetto per la sistemazione del campo militare e la realizzazione di 24 nuove tombe di famiglia terragne da 6 posti, all'interno del cimitero monumentale di Verona – lato '900.;
  - b. **Descrizione sommaria:** con la sistemazione e valorizzazione del Luogo Sacro – Campo dei Militari – si vuole cogliere l'occasione per realizzare 24 nuove tombe di famiglia terragne da 6 posti, all'interno del Cimitero Monumentale di Verona, lato '900, viste le richieste da parte della cittadinanza. Infatti, numerose sono le richieste avanzate dalla popolazione per le sepolture private plurime, (ad oggi sono presenti n. 33 richieste presso gli uffici di Polizia Mortuaria) di cui il cimitero non ha disponibilità.
  - c. **Ubicazione:** L'intervento viene eseguito all'interno del Cimitero Monumentale di Verona, lato 900.
3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
4. 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; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.
5. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010, sono stati acquisiti i seguenti codici:

Codice identificativo della gara (CIG)	Codice Unico di Progetto (CUP)

6. Nel presente Capitolato, sono assunte le seguenti definizioni:
  - a. **Codice dei contratti:** D. Lgs. 18 aprile 2016, n. 50;
  - b. **Regolamento:** D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, per gli articoli ancora vigenti ai sensi dell'art. 216, commi 4, 14, 16, 17 e 21 del Codice dei contratti, in via transitoria fino all'emanazione delle linee guida dell'ANAC e dei decreti ministeriali previsti dal citato codice dei contratti;
  - c. **Capitolato Generale d'appalto:** di cui al D.M. 19 aprile 2000, n. 145, per gli articoli ancora vigenti;
  - d. **Decreto n. 81 del 2008:** il decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
  - e. **Stazione appaltante:** il soggetto giuridico che indice l'appalto e che sottoscriverà il contratto; qualora l'appalto sia indetto da una Centrale di committenza, per Stazione appaltante si intende l'Amministrazione aggiudicatrice, l'Organismo pubblico o il soggetto, comunque denominato ai sensi dell'articolo 37 del D. Lgs. 50/2016, che sottoscriverà il contratto;
  - f. **Appaltatore:** operatore economico (singolo, raggruppato o consorziato), comunque denominato ai sensi dell'articolo 45 del D. Lgs. 50/2016, che si è aggiudicato il contratto;
  - g. **RUP:** Responsabile unico del procedimento di cui agli articoli 31 e 101 comma 1, del D. Lgs. 50/2016;
  - h. **DL:** Direttore dei lavori, titolare dell'ufficio di Direzione dei Lavori, incaricato dalla Stazione appaltante ai sensi all'articolo 101 comma 3, del D. Lgs. 50/2016;
  - i. **DURC:** Documento unico di regolarità contributiva previsto dall'articolo 80 comma 4, del D. Lgs. 50/2016;

- j. **SOA:** Attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione dell'articolo 84 del D.Lgs. 50/2016 e degli articoli da 60 a 96 del D.P.R. 207/2010;
- k. **PSC:** Piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008;
- l. **POS:** Piano operativo di sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del Decreto n. 81 del 2001;
- m. **Costo del lavoro** (anche **CL**): il costo cumulato del personale impiegato, detto anche costo del lavoro, stimato dalla Stazione appaltante sulla base della contrattazione collettiva nazionale e della contrattazione integrativa, comprensivo degli oneri previdenziali e assicurativi, al netto delle spese generali e degli utili d'impresa, di cui agli articoli 23, comma 16 e 97, comma 5, lettera d) del Codice dei contratti e all'articolo 26, comma 6, del Decreto n. 81 del 2008;
- n. **Costi di sicurezza aziendali** (anche **CS**): i costi che deve sostenere l'Appaltatore per l'adempimento alle misure di sicurezza aziendali, specifiche proprie dell'impresa, connesse direttamente alla propria attività lavorativa e remunerati all'interno del corrispettivo previsto per le singole lavorazioni, nonché per l'eliminazione o la riduzione dei rischi previsti dal Documento di valutazione dei rischi e nel POS, di cui agli articoli 95, comma 10, e 97, comma 5, lettera c) del Codice dei contratti, nonché all'articolo 26, comma 3, quinto periodo e comma 6, del Decreto n. 81 del 2008;
- o. **CSP:** Coordinatore per la progettazione di cui agli articoli 89 lettera e) e articolo 91 del Decreto n. 81 del 2008;
- p. **CSE:** Coordinatore per l'esecuzione dei lavori di cui agli articoli 89 lettera f) e articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008;
- q. **Oneri di sicurezza:** Oneri per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi particolari del cantiere oggetto di intervento, di cui all'articolo 16, comma 1, lettera a.2), del D.P.R. 207/2010, nonché all'articolo 26, commi 3, primi quattro periodi, 3-ter e 5, del Decreto n. 81 del 2008.

## Articolo 2 - Ammontare dell'appalto

1. L'importo dei lavori posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

			<i>Importi</i>
<b>1</b>		<b>Lavori a corpo (L)</b>	<b>554.436,95 €</b>
<i>di cui</i>	<i>1.a</i>	<i>Costo del Lavoro (CL)</i>	<i>80.175,31 €</i>
	<i>1.b</i>	<i>Costi di sicurezza aziendali (CS)</i>	<i>/</i>
<b>2</b>		<b>Oneri di sicurezza da PSC (OS) (comprensivi di oneri sicurezza per contrastare l'epidemia da Covid-19)</b>	<b>22.928,29 €</b>
<b>T</b>		<b>IMPORTO TOTALE APPALTO (1+2)</b>	<b>577.365,24 €</b>

2. L'importo contrattuale sarà costituito dalla somma degli importi, riportati nella tabella del comma 1, come di seguito meglio specificati:
- a. importo dei lavori (L) a corpo determinato al rigo 1, al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara;
  - b. importo degli Oneri di sicurezza (OS), come predeterminato dalla Stazione appaltante al rigo 2, non soggetti a ribasso.
3. Pertanto, gli importi sono distinti in soggetti a ribasso e non soggetti a ribasso, come segue:

		<i>Importi in euro</i>	<b>Soggetti a ribasso</b>	<b>NON soggetti a ribasso</b>
1	Lavori a corpo		554.436,95 €	
2	<i>Oneri di sicurezza da PSC compresi oneri integrativi da Covid-19</i>			22.928,29 €
		<b>IMPORTI SOGGETTI E IMPORTI NON SOGGETTI A RIBASSO</b>	<b>554.436,95 €</b>	<b>22.928,29 €</b>

4. Ai fini della determinazione della soglia di cui all'articolo 35 comma 1, lettera a), del D. Lgs. 50/2016 e

degli importi di classifica per la qualificazione di cui all'articolo 61 del D.P.R. 207/2010, rileva l'importo riportato nella casella della tabella di cui al comma 1, del presente articolo, in corrispondenza del rigo «T-IMPORTO TOTALE APPALTO (1+2)».

5. Ai fini del combinato disposto dell'articolo 97, comma 5, del D. Lgs. 50/2016 e dell'articolo 26, comma 6, del Decreto n. 81 del 2008, gli importi del costo del personale e dei costi di sicurezza aziendali indicati rispettivamente al rigo 1.a e al rigo 1.b della tabella di cui al comma 1, sono ritenuti congrui.

### Articolo 3 - Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato interamente "a corpo" ai sensi dell'articolo 3 comma 1, lettera d) del D.Lgs 50/2016 e dell'articolo 43 comma 6 del D.P.R. 207/2010. L'importo del contratto, come determinato in sede di gara, in seguito all'offerta dell'appaltatore, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti, alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti valori.
2. Il prezzo convenuto non può essere modificato sulla base della verifica delle quantità per cui il computo metrico estimativo, posto a base di gara ai soli fini di agevolare lo studio dell'intervento, non ha valore negoziale.
3. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo 2, comma 2 lettera a) e b) del presente contratto.
4. È facoltà della Stazione Appaltante procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'art. 8 comma 1 lett. a) del D.L. 76/2020.
5. ai sensi dell'articolo 32, comma 13, del D.lgs. 50/2016, se il mancato inizio dei lavori determina un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare, oppure la perdita di finanziamenti comunitari. La DL provvede in via d'urgenza su autorizzazione del RUP e indica espressamente sul verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente.

### Articolo 4 - Categorie prevalente dei lavori, categorie scorporabili e subappaltabili

1. Ai sensi dell'articolo 61 comma 3 del D.P.R. 207/2010 e in conformità all'allegato «A» al predetto D.P.R., i lavori sono classificati nelle seguenti categorie:

Gruppi omogenei		Categorie allegato A D.P.R. n°207/2010	Importo		Incidenza %
<b>I</b>	<b>Edifici civili e industriali</b>	<b>OG 1</b>	€	<b>441.920,63</b>	<b>76,54%</b>
<b>2</b>	<b>Finiture di opere generali in materiali lignei, plastici, metallici e vetrosi</b>	<b>OS 6</b>	€	<b>135.444,61</b>	<b>23,46%</b>
<b>T</b>	<b>TOTALE LAVORI</b>		€	<b>577.365,24</b>	<b>100,00%</b>

2. La categoria prevalente, di cui dall'art. 3 comma 1 lettera 00-bis) del Codice dei contratti, è la categoria di opere generali OG1. L'importo della predetta categoria prevalente, al netto dell'importo delle categorie scorporabili di cui al seguente comma 3, ammonta a € 441.920,63.
3. I lavori di categoria scorporabile, di cui dall'art. 3 comma 1 lettera 00-ter) del Codice dei contratti, è la categoria di lavori, non appartenenti alla categoria prevalente e comunque di importo superiore al 10 per cento dell'importo complessivo dell'opera o lavoro, ovvero di importo superiore a 150.000 euro ovvero appartenenti alle categorie di cui all'articolo 89, comma 11 del predetto Codice dei contratti;
4. La categoria prevalente di cui al comma 1 ricomprende anche lavorazioni riconducibili a categorie diverse, di importo non superiore a 150.000 euro e non superiore al 10% (dieci per cento) dell'importo dell'appalto.
5. Le categorie di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 43, commi 6 e 8 del D.P.R. 207/2010, sono indicati nella seguente tabella:

Lavori			Importo lavori	% di Inc
	Categoria	Opere murari ed affini		
1	OG1	Opere in C.A.	€ 154.162,83	26,70%
2	OG1	Opere in CLS	€ 15.330,69	2,66%
3	OG1	Opere in marmo	€ 109.692,08	19,00%
4	OG1	Trasporto e conferimenti in discarica	€ 46.652,29	8,08%
5	OG1	Massetti – Sottofondi	€ 15.358,92	2,66%
6	OG1	Tubi – Opere idrauliche	€ 8.742,10	1,51%
7	OS30	Impianto elettrico	€ 1.013,09	0,18%
8	OS1	Scavi	€ 4.024,13	0,70%
9	OS1	Rinterri	€ 16.993,43	2,94%
10	OS6	Pavimenti - Rivestimenti	€ 66.715,23	11,56%
11	OS6	Opere da fabbro	€ 68.729,38	11,90%
12	OS7	Murature	€ 2.027,68	0,35%
13	OS7	Opere da pittore - Verniciatore	€ 200,18	0,03%
14	OS8	Impermeabilizzazioni	€ 42.508,18	7,36%
15	OS13	Opere prefabbricate	€ 6.467,87	1,12%
16	OS23	Demolizioni	€ 1.404,77	0,24%
17	OS24	Opere a verde	€ 8.526,27	1,48%
18	OS31	Mezzo di sollevamento	€ 8.816,10	1,53%
<b>A</b>		<b>TOTALE LAVORAZIONI</b>	<b>€ 577.365,24</b>	<b>100,00%</b>
<b>B</b>		<i>di cui Costi della Sicurezza di contenimento gestione emergenza epidemiologica da Covid – 19(*)</i>	€ 969,42	
<b>C</b>		<i>di cui Oneri della sicurezza per l'attuazione del PSC</i>	€ 21.958,87	
<b>D</b>		<b>Totale Oneri per la Sicurezza (B+C)</b>	<b>€ 22.928,29</b>	
		<b>LAVORI A BASE D'ASTA (A-D)</b>	<b>€ 554.436,95</b>	
<p><b>N.B.</b> Le percentuali del presente quadro, che si riferiscono agli importi delle diverse categorie di lavori, indipendentemente dall'offerta presentata e del conseguente contratto stipulato, saranno comunque sempre valide per i pagamenti in acconto. Tutti gli importi sono al netto dell'I.V.A.</p> <p><b>(*)</b> <i>le misure e i costi per contrastare l'epidemia da Covid – 19 saranno riconosciuti e adottati così come indicato dalle ordinanze emanate dal Ministero della Salute.</i></p>				

6. In generale, è ammesso il subappalto secondo le disposizioni dell'art. 105 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e s.m.i. nelle parti in vigore alla data di pubblicazione del bando.

## **2 – PREZZI UNITARI E RELATIVI PREZZARI DI RIFERIMENTO**

I prezzi unitari relativi alle lavorazioni previste per l'esecuzione delle opere in oggetto sono stati dedotti, secondo l'art. 32, comma 1 del D.P.R. n. 207 del 05 Ottobre 2010, dai seguenti prezziari di riferimento:

- Prezzario Regionale Veneto dei Lavori Pubblici anno 2022, aggiornato ai sensi del D.L. n. 50/2022, che ha contribuito per la quasi totalità delle voci che compongono il CME;

Per le voci rimanenti:

- Prezzario Regionale delle opere pubbliche Regione Lombardia Luglio 2022;

- DEI 2021- 2 Semestre.

Per le voci mancanti dai listini ufficiali sopra citati, il relativo prezzo unitario è stato dedotto mediante analisi, secondo quanto riportato all'art. 32, comma 2 del D.P.R. n. 207 del 05 Ottobre 2010. Tali prezzi sono contenuti nell'ANP.

Per tutte le voci non aggiornate, ai sensi del D.L. n. 50/2022, i relativi prezzi sono già stati incrementati del 4%, in attuazione dell'art. 26, comma 3 del medesimo decreto.

### **3 – ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI**

#### **3.1 - Premessa**

L'intervento in oggetto riguarda la riqualificazione, la valorizzazione del Luogo Sacro (Campo dei Militari) e la realizzazione di 24 nuove tombe di famiglia terragne da 6 posti, all'interno del Cimitero Monumentale di Verona, lato '900.

Con la sistemazione del campo militare si vuole cogliere l'occasione per realizzare nuove tombe di famiglia, viste le numerose richieste da parte della cittadinanza.

Nel passato, all'interno del cimitero in occasione della realizzazione di altre tombe di famiglia terragne, sono stati rinvenuti ordigni residuati bellici risalenti al secondo conflitto mondiale, si è reso, dunque, necessario individuare una ditta specializzata per la bonifica bellica, prima dell'inizio dei lavori delle nuove 24 tombe di famiglia terragne

#### **3.2 - Descrizione sommaria dell'intervento**

La proposta progettuale ha lo scopo di riconfigurare lo spazio di pertinenza che occupa il campo militare ai caduti per la patria, valorizzando la sacralità del luogo, ridisegnando gli spazi in maniera simmetrica, ridistribuendo le tombe in modo da completare i due settori principali A e B.

Si propone per tutti i settori la finitura a prato, anche per la zona di sepoltura che sarà concentrata nei settori A e B, così da valorizzare maggiormente le croci bianche che saranno pulite e ritoccate nelle scritte.

Nel settore D sarà spostato il pennone bandiera, in posizione centrale, dove alla base sarà posta una epigrafe, il cui testo sarà fornito dal Commissariato Generale per le Onoranze ai Caduti.

Il settore C sarà uno spazio libero sempre con finitura a prato.

I due viali del campo, che intersecandosi formano una croce, saranno sistemati e pavimentati con finitura in calcestruzzo drenante, che permetterà la fruibilità di questi spazi anche alle persone con disabilità motorie.

Il campo militare presenterà tre accessi tutti dotati di rampe, con pendenza non superiore al 5% in modo da eliminare le barriere architettoniche.

Alla fine del viale interno, verso ovest, sarà riposizionato il monumento commemorativo relativo all'VIII Reggimento Artiglieria, pulito, ritoccato nelle scritte e in parte ricostruito, mentre il monumento in ricordo ai caduti delle Foibe verrà mantenuto nella sua attuale posizione.

I settori A-B-C, nella parte esterna che affaccia sui viali asfaltati, saranno ristretti per consentire la realizzazione delle nuove tombe e non ridurre il viale asfaltato del cimitero nuovo.

Internamente al campo invece, i settori A-C saranno ridimensionati per uniformare la larghezza dei vialetti interni.

Il settore D sarà modificato ed ampliato fino all'aiuola alberata, eliminando il viale laterale, valorizzando così i due viali principali, disposti a croce.

Le tombe saranno realizzate, in modo da dare continuità al contesto in cui vengono inserite, con la medesima tipologia tecnica e materica, di quelle già presenti all'interno del cimitero.

Il tombale, sarà realizzato in materiale lapideo di colore rosso, avrà una finitura superficiale lucida con una fascia, nel bordo, spazzolata opaca, e sarà trattato superficialmente con materiale specifico protettivo. L'alzata, divisa in due da una croce in materiale lapideo rosso, sarà realizzata in pietra chiara sempre trattata superficialmente con materiale specifico protettivo.

Per l'apertura e la chiusura della tomba si adotterà un dispositivo di scorrimento laterale, costituito da rotelle metalliche.

La pavimentazione di questa zona sarà realizzata in pietra bianca e mattoncini autobloccanti in cls vibrocompresso di colore rosso.

I nuovi settori e le parti laterali delle nuove tombe, interessati dagli scavi, verranno ripristinati a prato, con previo ripristino della terra mancante e la relativa semina di prato stabile, compresa la concimazione.

A divisione delle nuove tombe rispetto al campo militare, saranno piantate degli arbusti e predisposto un nuovo impianto irrigazione tramite ala gocciolante.

Si prevede la realizzazione di due linee di smaltimento delle acque meteoriche, una per ogni batteria di tombe, che confluiranno in nuovi pozzi perdenti.

È prevista la predisposizione dell'impianto elettrico per le lampade votive.

### **3.3 - Eliminazione delle “barriere architettoniche”**

Nel presente progetto vengono rispettate le norme per il superamento delle barriere architettoniche con particolare riferimento a “Prescrizioni Tecniche atte a garantire la fruizione degli edifici residenziali privati, degli edifici residenziali pubblici e degli edifici e spazi privati aperti al pubblico, redatte ai sensi dell'art. 6, comma 1, della LR 12/07/2007 n. 16” della Regione Veneto.

Il progetto prevede l'accessibilità alla zona delle nuove tombe di famiglia ed alla zona del campo Militare da parte di tutte le persone, in particolare di quelle con limitate capacità motorie.

L'accessibilità è garantita:

- dai viali principali del Cimitero Monumentale lato '900, i quali sono tutti asfaltati e sono accessibili sia dalla Via Caduti senza Croce, sia dall'ingresso lato '900 posto su Via Campo Marzo;
- dalle rampe con pendenza non superiore al 5% per accedere all'area del campo Militare.

### **3.4 - Bonifica bellica**

Prima dell'inizio dei lavori, nell'area interessata dai lavori, sarà condotta la bonifica bellica a cura di una ditta specializzata selezionata. Considerato che, con l'inizio delle lavorazioni di bonifica bellica la ditta specializzata individuata, vista la presenza ferromagnetica diffusa, ha evidenziato la necessità di procedere allo sbancamento del terreno di riporto nell'area interessata dalla costruzione delle tombe mediante scavi a strati, intervento diverso da quanto previsto in fase di progetto. Tali operazioni di scavo, fino alla profondità di 200 cm, saranno eseguite dalla ditta specializzata in bonifica. Rimarrà, invece, a carico del presente progetto il trasporto ed il conferimento in discarica del terreno scavato dagli operatori che eseguiranno la bonifica bellica.

### **3.5 - Opere edili ed affini**

#### **3.5.1 - Scavi e demolizioni**

Per la realizzazione delle tombe si prevede la demolizione/spostamento di:

- tutti gli elementi di cordonatura in pietra ricadenti nella zona dello scavo;
- pavimentazione in asfalto non compresa dallo scavo delle tombe con mezzi meccanici per uno spessore di 30 cm;
- manufatti presenti all'interno del campo militare per successivo ricollocamento;

Si prevede, inoltre, opere di scavo a sezione aperta fino alla profondità di -260 cm e altre a sezione obbligata da quota -260 cm a -330 cm per la formazione della platea con il relativo magrone.

*Lo scavo fino alla profondità di 200 cm sarà eseguito a sezione aperta, mediante scavi a strati, dalla ditta che effettuerà la bonifica bellica nella zona d'interesse. Rimarrà, invece, a carico del presente progetto il trasporto ed il conferimento in discarica del terreno scavato dagli operatori che eseguiranno la bonifica bellica.*

La pendenza dello scavo, vedasi nello specifico la relazione geologica, deve essere tra i 30° e 35°, solo a fianco del monumento in ricordo ai caduti dello Foibe e nella parte dove è presenta la fontanella, la pendenza dello scavo sarà di 45°, in tal modo si preservano gli elementi esistenti.

### 3.5.2 - Reinterri, trasporti e conferimento in discarica.

Il rinterro è previsto in parte con il materiale precedentemente scavato, proveniente esclusivamente da deposito temporaneo in cantiere e in parte con terreno nuovo. Può essere riutilizzato solo il prodotto più profondo dello scavo in quanto risulta essere più compatto e solido e comunque deve essere verificato previa analisi da laboratorio.

I materiali in accesso saranno trasportati presso discariche autorizzate e idonee al tipo di materiale previa analisi del terreno per la conoscenza del codice CER corretto per il suo smaltimento.

### 3.5.3 - Magroni

Le fondazioni saranno impostate su uno strato di calcestruzzo magro (magrone) dello spessore minimo di 10 cm con funzione di separazione dal terreno e regolarizzazione del piano di appoggio delle fondazioni. Il magrone sarà opportunamente costipato e livellato.

Il terreno di imposta delle fondazioni dovrà garantire le caratteristiche e la resistenza indicate nella relazione di calcolo, pertanto dove necessario gli scavi andranno approfonditi fino alla quota del terreno resistente e per raggiungere la quota di imposta delle fondazioni si realizzeranno riempimenti in magrone.

### 3.5.4 - Fondazioni

Tutte le opere di fondazione dovranno essere realizzate conformemente ai disegni di progetto e la preparazione, la posa in opera, i getti di conglomerato, le armature, etc. saranno eseguiti nella completa osservanza della normativa vigente e delle eventuali prescrizioni integrative del Direttore dei lavori.

Se necessario, nel realizzare il piano di posa delle fondazioni, dovranno essere predisposte idonee opere di drenaggio e impermeabilizzazione dalle acque di falda.

### 3.5.5 - Struttura portante

Lo spazio occupato dalle tombe prevede uno scavo della profondità media di 320 cm, con posa sul fondo di un pozzetto drenante di raccolta della condensa prodotta dalla struttura. La costruzione prevede l'utilizzo di conglomerato cementizio armato.

La struttura è comunque protetta esternamente e separata dal terreno, sia in verticale che in orizzontale, per mezzo di uno strato impermeabilizzante di guaina bituminosa i cui teli sono previsti sormontati di 10 cm circa e saldati tra loro.

Le solette d'alloggio per i feretri devono avere larghezza pari a 85 cm e pendenza del 2% circa, in modo da far percolare l'acqua di condensa verso il muro esterno. Sulle stesse si deve prevedere un sovraccarico accidentale come previsto dalla relazione di calcolo.

L'acciaio previsto da progetto deve essere come indicato dalla relazione di calcolo e nella relazione illustrativa strutture.

Le riprese di getto delle strutture in cemento armato controterra saranno sigillate con cordolo sigillante estruso con effetto ritardante per riprese verticali e orizzontali dei getti in calcestruzzo che a contatto con l'acqua si espande realizzando una tenuta perfetta e permanente.

Gli ingressi per accedere ai campi di sepoltura e nell'area laterale più estreme delle tombe, verranno predisposti due elementi, denominati "soletta di transizione" con spessore 10 cm, come rinforzo strutturale delle relative zone di sostegno. Gli elementi vengono collegati alla struttura portante delle tombe con di barre d'acciaio e successiva iniezione a pressione di malta cementizia.

### 3.5.6 - Vespai e massetti

Sotto tutte le pavimentazioni (marmo, autobloccanti) o cordoli (pietra, cls), sarà eseguita la stesura di nuovi massetti comuni o massetti comuni armati con rete elettrosaldata nella zona delle nuove rampe d'accesso.

Sopra la platea di fondazione all'interno delle tombe, è prevista la realizzazione di un nuovo massetto alleggerito praticabile in pendenza.

All'interno delle tombe, nello spigolo d'incontro tra i muri laterali e le solette d'alloggio dei feretri, è prevista la realizzazione di gusci in malta epossidica.

Sarà eseguita la stesura di una nuova massicciata costituita da misto granulare con legante naturale dove al di sopra verrà predisposto uno strato di spessore variabile di calcestruzzo drenante per mettere il drenaggio dell'acqua. Tale massicciata verrà predisposta anche al di sotto dei vari strati relative alle rampe d'accesso come elemento stabilizzante e d'appoggio.

Come protezione dei nuovi elementi in calcestruzzo delle strutture portanti interrato, verrà predisposta una nuova membrana bugnata estrusa ad alta densità.

### 3.5.7 - Pavimentazione

Nella zona delle tombe è prevista la realizzazione di una pavimentazione in lastre di marmo tipo “Biancone bocciardato”, che nella zona di scorrimento del telaio in acciaio per l’apertura del tombale sarà realizzata a fasce di marmo tipo “Biancone” lucido. Gli altri percorsi saranno realizzati in masselli vibrocompresi autobloccanti. Le zone pavimentate e le zone di delimitazione delle nuove siepi, avranno un cordolo di finitura in cls liscio da 10/15 cm.

Per l’area di strada asfaltata, interna del cimitero, compresa nello scavo è prevista la stesura di una fondazione stradale eseguita con materiale naturale giudicato idoneo dalla D.L., da uno strato di finitura superficiale della fondazione eseguita con legante naturale, da spruzzatura di emulsione bituminosa e pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso confezionato a caldo per la formazione di strato unico mediante l’impiego di binder chiuso di tipo E.

Nella zona dove si è effettuata solo la scarifica superficiale della parte asfalta, è previsto il suo ripristino tramite stesura di uno strato di collegamento binder di tipo B e successiva posa di uno strato superficiale di usura di tipo C anch’esso in conglomerato bituminoso. Su entrambi gli strati verrà eseguita una spruzzatura di emulsione bituminosa eseguita tramite mezzi meccanici o manualmente.

Nella zona dei vialetti e delle rampe, viene predisposta una pavimentazione in calcestruzzo drenante pre-confezionato a base di leganti idraulici cementizi per uno spessore di 10/15 cm.

### 3.5.8 - Elementi lapidei

Le pietre dei tombali, delle dimensioni 140x270x8 cm, vengono realizzate in marmo tipo “Rosso Verona”, la finitura superficiale è lucida con una fascia di circa 15 cm, nel bordo, spazzolata opaca. Il bordo lastra deve presentare una finitura a “Becco civetta”.

Il basamento per appoggio delle testate, di dimensioni 215x30x18 cm, viene realizzato in marmo tipo “Rosso Verona”.

La testata, divisa in due da una croce in materiale lapideo tipo “Rosso Verona”, è realizzata in marmo tipo “Biancone”.

Tutti gli elementi lapidei vengono trattati con impregnante consolidante trasparente a base di silicati di etile in soluzione solvente, pronto all’uso con finitura sia lucida che opaca in base alla scelta del D.L..

### 3.5.9 - Opere idrauliche e elettriche

Nelle parti asfaltata di fronte alle tombe, viene realizzata una nuova linea di smaltimento delle acque meteoriche formata da:

- pozzetti prefabbricati in conglomerato cementizio 40x40x40 cm;
- chiusini in griglia zincata carrabili della dimensione di 40x40 cm;
- nuove tubazioni in PVC corrugati di diametro 200mm che si andranno a collegare alle linee esistenti o a pozzi perdenti;
- pozzi perdenti prefabbricati in conglomerato cementizio, adeguatamente armati, completi di telaio, chiusino e anelli sovrapposti, con diametro interno di 125 cm e altezza nominale di 50 cm. Sono da prevedersi forati gli ultimi 2 anelli posti nel fondo.

All’interno delle tombe è previsto il posizionamento, in posizione centrale, di pozzetti a perdere in conglomerato cementizio prefabbricati (30x30x30) e relativo posizionamento del suo chiusino in griglia zincata 30x30 cm e maglia 33x33 mm

La nuova linea elettrica per il posizionamento delle lampade votive, progettata rispettando le normative vigenti, sarà composta da:

- pozzetti monoblocco in polipropilene 20x20 cm;
- chiusino delle dimensioni 20x20 cm e del medesimo materiale del pozzetto;
- tubazioni in PVC protettivo dei cavi elettrici di diametro 20mm.

### 3.5.10 - Opere a verde

Alcune zone interessate dagli scavi per la realizzazione delle nuove tombe verranno ripristinate a prato, si prevede:

- stesura e modellazione di terra di coltivo con adattamento dei piani;
- distribuzione della nuova semina e relativa concimazione;
- realizzazione di un impianto di irrigazione da sottosuolo a settori variabili, con relativa centralina di comando.

A divisione dei settori del campo militare con le nuove tombe, verranno piantate delle nuove siepi della specie più idonea e adatta secondo la D.L.

Per il loro mantenimento si prevede la posa di un nuovo impianto d'irrigazione tramite ala gocciolante, con diametro di 16 mm e punti goccia 1 ogni 30 cm.

### 3.5.11 - Opere varie.

La chiusura dei tombali è costituita da due sistemi distinti:

- dispositivo di chiusura del foro realizzato con tre chiusini in lamiera zincata a caldo, spessore 4/10 mm, di dimensioni pari a circa 80x90 cm, a formazione di coperchi per il foro di passaggio della tomba, completi di maniglie di presa saldati e appoggiati su bordi costituiti da profili metallici angolari a L, fissati sulla struttura in c.a. mediante zanche metalliche;
- sistema di scorrimento composto da un telaio in tubolari zincati, da fissare al sottobordo del tombale in marmo, completo di rotelline di scorrimento.

Si prevede il ripristino del pennone porta bandiera tramite:

- creazione di un nuovo plinto in calcestruzzo armato, come da tavola grafica allegata al progetto e realizzato con quanto previsto nella relazione di calcolo;
- copertura con del plinto con lastre di pietra bocciardate;
- carteggiatura della superficie già verniciata del pennone;
- mano di antiruggine a base di resine acriliche del pennone;
- mano di vernice sintetica del pennone.

Il pennone verrà spostato nel luogo indicato dalla D.L. tramite l'utilizzo di autogru semovente gommata.

Si prevede, inoltre, lo spostamento e risanamento del monumento al VIII Reggimento Artiglieria. Il lavoro comprende:

- smontaggio del monumento con recupero delle lastre che presentano incisioni, scritte o altre decorazioni (croce + basamento, lanterna ecc.);
- ricostruzione monumento nel luogo indicato dalla D.L. con realizzazione del basamento, degli elementi verticali in mattoni forati e dell'architrave con elementi prefabbricati;
- assemblaggio delle nuove lastre di pietra della Lessinia sp. 2 cm e delle lastre recuperate e ripristinate, come indicato dalla D.L.
- pulizia e preparazione del fondo di appoggio delle lastre con successivo incollaggio delle lastre e di eventuali pezzi speciali.

## 3.6 - Normativa di riferimento e criteri progettuali della parte architettonica

Di seguito si riportano le norme di riferimento considerate per l'esecuzione del progetto mentre si rimanda per i criteri adottati e le caratteristiche prestazionali degli elementi costruttivi in fase di progettazione ai paragrafi successivi del presente Capitolato.

### 3.6.1 - Leggi e decreti

- D.L. 50/2022 – Misure urgenti in materia di politiche energetiche nazionali, produttività delle imprese e attrazione degli investimenti, nonché in materia di politiche sociali e di crisi ucraina;
- D. Lgs. 50/2016 e s.m.i – Codice dei contratti;
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 – Regolamento, per gli articoli ancora vigenti ai sensi dell'art. 216, commi 4, 14, 16, 17 e 21 del Codice dei contratti, in via transitoria fino all'emanazione delle linee guida dell'ANAC e dei decreti ministeriali previsti dal citato codice dei contratti;
- D.M. 14.06.1989, n. 236 – Regolamento di attuazione della legge 09.01.1989 n. 13, Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;
- L.R. Veneto 12.07.2007 n. 16 – Disposizioni generali in materia di eliminazione delle barriere architettoniche;

- D.G.R. Veneto 06.11.2011 n. 1428 – Prescrizioni atte a garantire la fruizione degli edifici residenziali privati, degli edifici residenziali pubblici e degli edifici e spazi privati aperti al pubblico, redatte ai sensi dell'art. 6, comma 1, della LR 12.07.2007;
- L.R. 4.03.2010 n.18 – Norme in materia funeraria;
- DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

### **3.7 - Normativa di riferimento e criteri progettuali degli impianti**

#### 3.7.1 - Note generali

Gli impianti progettati dovranno essere realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme in conformità alle norme, prescrizioni, regolamenti e raccomandazioni emanate dagli Enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla Legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione.

In particolare, devono essere rispettate: la regolamentazione della progettazione, l'esecuzione e la manutenzione degli impianti, delle apparecchiature e dei materiali in conformità alla legislazione e normativa vigente in materia.

#### 3.7.2 - Leggi e decreti

- DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale;
- D. Lgs. 50/2016 e s.m.i – Codice dei contratti;
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 – Regolamento, per gli articoli ancora vigenti ai sensi dell'art. 216, commi 4, 14, 16, 17 e 21 del Codice dei contratti, in via transitoria fino all'emanazione delle linee guida dell'ANAC e dei decreti ministeriali previsti dal citato codice dei contratti.

#### 3.7.3 - Norme CEI

Tra le principali norme CEI a titolo indicativo e non esaustivo si dovrà fare riferimento in particolare:

- Norma 0-2 Guida per la definizione della documentazione
- Norma 64-8 «Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua».

### **3.8 - Marchi e Marcature**

Tutte le apparecchiature ed i materiali ove applicabile, devono essere dotati di marchiatura CE secondo le corrispondenti direttive europee, marchi IMQ anche per il rispetto del DM 2 aprile 1998 “Modalità di identificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi”.

Tutte le apparecchiature che possono creare o essere influenzate da campi elettromagnetici devono essere provviste di marcatura nonché tutto il materiale elettrico; devono inoltre essere marcate CE le apparecchiature anche non elettriche che rientrino nel campo di applicazione della Direttiva Macchine e i sistemi di produzione di energia termica.

### **3.9 - Trattamento dei rifiuti**

L'Appaltatore, in quanto soggetto produttore dei rifiuti, deve farsi carico del trasporto e smaltimento a discarica autorizzata, ottemperando a tutte le disposizioni di legge.

Tutte le attrezzature necessarie a carico e scarico dei rifiuti, i mezzi di trasporto, la compilazione dei formulari, le autorizzazioni, gli oneri di discarica e quanto necessario per lo svolgimento delle operazioni di cui sopra sono a carico dell'Appaltatore senza alcun onere aggiuntivo per la Stazione Appaltante.

Su richiesta del D.L., l'Appaltatore deve trasmettere copia del formulario dei rifiuti (quarta copia) a comprova dell'avvenuto regolare smaltimento.

## **4 - CRITERI AMBIENTALI MINIMI**

Ai sensi dell'art. 34 del D.lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale, le specifiche tecniche contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

Le indicazioni contenute in questo paragrafo consistono in richiami alla normativa ambientale dei CAM.

Il DM 11/10/2017 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, per ogni criterio ambientale indica la documentazione che l'appaltatore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del lavoro al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

I materiali e le forniture da impiegare nei lavori da eseguire dovranno essere di ottima qualità, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente capitolato o degli altri atti contrattuali. Si richiamano espressamente le norme UNI, CNR, CEI e le altre norme tecniche europee adottate dalla vigente legislazione e quanto previsto dal DM 11/10/2017.

L'Appaltatore si impegna, nel corso dello svolgimento dei lavori, a salvaguardare l'integrità dell'ambiente, rispettando le norme attualmente vigenti in materia ed adottando tutte le precauzioni possibili per evitare danni di ogni genere.

In fase di accettazione delle forniture di materiali e/o componenti, l'appaltatore dovrà fornire al D.L. prima dell'ingresso in cantiere degli stessi la documentazione necessaria a dimostrare il rispetto dei requisiti richiesti dai punti del paragrafo 2.4. – specifiche tecniche dei componenti edilizi – del DM 11/10/2017 sopra citato.

L'appaltatore dovrà saper dimostrare il rispetto dei requisiti ivi indicati secondo le procedure previste almeno per i seguenti punti:

- criteri da applicare a tutti i componenti edilizi:

- 2.4.1.2 – materia recuperata o riciclata;

- criteri da applicare a specifici componenti edilizi:

- 2.4.2.3 – laterizi;
- 2.4.2.5 – ghisa, ferro, acciaio;
- 2.4.2.6 – componenti in materie plastiche;
- 2.4.2.10 – pavimenti e rivestimenti;
- 2.4.2.11 – pitture e vernici.

## **5 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A CORPO**

Il contratto è stipulato interamente a corpo per cui l'importo contrattuale resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito.

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata applicando all'importo delle opere, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nel presente CSA, di ciascuna delle quali andrà contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

## **PARTE SECONDA - SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE**

### **6 - OSSERVANZA DELLA VIGENTE NORMATIVA TECNICA E DELLE NORME REGOLANTI I LL.PP.**

Nel presente C.S.A., o in altri documenti allegati al contratto, sono talvolta esplicitamente richiamate leggi, decreti, circolari, regolamenti e altre norme od istruzioni tecniche locali, nazionali, europee, internazionali (UNI, CNR, CIG, CEI, IMQ, CE, ICITE, ecc.) con validità contrattuale. Nel presente articolo si richiama in via assoluta e generale la validità contrattuale di tutte le leggi, decreti, circolari, regolamenti e altre norme od istruzioni tecniche locali, nazionali, europee, internazionali (UNI, CNR, CIG, CEI, IMQ, CE, ICITE, ecc. ecc.) con la precisazione che le norme tecniche da seguire sono quelle vigenti al momento della esecuzione dei lavori e non quelle vigenti al momento della stesura del progetto o della presentazione dell'offerta o della stipula del contratto.

Nel caso in cui intervenissero delle modifiche legislative (nel senso lato del termine) si dovranno, perciò, rispettare le norme tecniche vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori e non le precedenti. Se da ciò ne dovesse insorgere un maggior onere per l'Impresa Appaltatrice, questa potrà rivolgere tempestiva motivata e dettagliata istanza alla Stazione Appaltante, la quale, sentito il parere della Direzione Lavori, potrà riconoscere eventuali compensi aggiuntivi all'Appaltatore.

L'Appaltatore è, comunque, l'unico pieno e completo responsabile dei lavori e delle opere eseguite che devono risultare a perfetta regola d'arte nonché affidabili e duraturi nel tempo restando contrattualmente stabilito che ogni danno e/o inconveniente diretto ed indiretto, di qualsiasi natura e causa, sarà imputato all'Appaltatore che sarà pertanto tenuto anche a rispondere dei danni comunque causati e degli oneri di ripristino.

L'Appaltatore e per lui i suoi subappaltatori e fornitori hanno l'obbligo di certificare la rispondenza dei materiali e delle lavorazioni alle rispettive competenti norme in vigore e/o ove previsto dalla normativa vigente ai campioni tipo di laboratorio (materiali con caratteristiche antincendio, ecc.).

Si richiamano altresì con validità contrattuale, tenendo conto che si tratta di appalto a corpo, le vigenti norme regolanti i LL.PP. quali ad esempio il D.Lgs. 50/2016, la legge 20/3/1865 n. 2248-Allegato F nelle parti non abrogate, il D.P.R. 207/2010 nelle parti non abrogate, il Capitolato Generale d'Appalto dei Lavori Pubblici approvato con decreto del Ministero LL.PP. 145/2000 nelle parti non abrogate, e la successiva legislazione statale e regionale modificativa ed integrativa successivamente emanata.

### **7 - PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA, STRUTTURALE ED IMPIANTISTICA, RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE**

L'appaltatore è contrattualmente obbligato, oltre che al rispetto scrupoloso di tutti gli adempimenti previsti dalla legislazione vigente, anche ad effettuare un'accurata verifica dei vari progetti, prima dell'inizio dei lavori in modo che eventuali dubbi possano essere tempestivamente chiariti. Pertanto, l'Appaltatore ha l'obbligo di inoltrare formale richiesta scritta di chiarimenti con l'espressa formulazione dei quesiti, sia alla Stazione Appaltante, sia al progettista competente, sia alla Direzione Lavori. Qualora nulla pervenisse in merito entro il termine di 15 giorni dalla consegna dei lavori, si riterrà che l'Appaltatore abbia compreso perfettamente i progetti che deve eseguire.

Si stabilisce pertanto che:

- quanto risulta negli elaborati dattiloscritti e negli elaborati grafici di progetto, definisce in modo necessario e sufficiente l'oggetto dell'appalto e consente all'Impresa una idonea valutazione dell'appalto stesso;
- l'appaltatore è tenuto perciò ad eseguire tutti i lavori necessari a rendere l'opera completa di tutti i particolari finiti a regola d'arte e funzionanti;
- la rappresentazione grafica costituente il progetto esecutivo, per quanto accurata, non comprende e non può comprendere tutti i particolari e dettagli delle lavorazioni e delle innumerevoli situazioni inerenti alla particolare posa dei materiali (es. tubazioni, linee e canalizzazioni, curvature, ecc.).

D'altra parte, una descrizione per quanto dettagliata, non può essere tanto approfondita da:

- comprendere gli innumerevoli elementi accessori compresi nelle numerose parti degli impianti;
- descrivere le funzioni di tutte le singole apparecchiature;
- precisare tutte le modalità esecutive delle varie opere.

Oggetto dell'appalto è quindi la fornitura e la posa in opera di tutti i materiali/impianti, anche se non esplicitamente indicato nel progetto a base di gara, necessari per realizzare i fini richiesti nei dati tecnici pertanto eventuali disegni

costruttivi di cantiere sono a carico dell'Appaltatore. La qualità degli stessi inoltre deve corrispondere a quanto di più avanzato il progresso tecnologico ha reso disponibile per applicazioni del genere.

In ogni caso l'Appaltatore è responsabile sotto ogni aspetto dei lavori e delle opere costruite e dovrà pertanto rispondere sia in sede civile, sia in sede amministrativa, sia in sede penale. Tale responsabilità si intende estesa, oltre che alla qualità, alla sicurezza ed alla durabilità dei materiali e delle lavorazioni, anche ad eventuali difetti di progettazione non formalmente denunciati dall'Appaltatore stesso, il quale pertanto ha l'obbligo contrattuale di non eseguire il progetto qualora lo stesso contenesse errori pregiudizievoli della buona riuscita dell'opera.

## **8 - DISEGNI DI CANTIERE - CONTROLLI E VERIFICHE TECNICHE IN CORSO D'OPERA – ATTI DI COLLAUDO**

### **8.1 - Disegni di cantiere**

La documentazione tecnica del progetto esecutivo illustra le caratteristiche dell'opera, le modalità esecutive e i dati dimensionali dei vari componenti. Non contiene i disegni costruttivi di cantiere e di montaggio come soprarchiamato.

L'Appaltatore deve redigere, prima della realizzazione dei lavori, tali disegni costruttivi di cantiere e di montaggio e sottoporli alla D.L.

L'Appaltatore deve essere in grado di elaborare i disegni costruttivi di cantiere, in tutte le sue parti, senza ulteriori indicazioni ed in conformità con quanto previsto nel progetto. Dimensioni, ubicazioni e quote nei disegni costruttivi di cantiere devono essere verificati sul posto dall'Appaltatore.

I disegni costruttivi di cantiere devono essere conformi ai disegni e specifiche di progetto, nonché a tutta la documentazione contrattuale ed alle eventuali indicazioni della D.L., devono rispettare fedelmente quanto si va a realizzare ed essere accompagnati da dettagli tecnici, da tabelle, da cataloghi tecnici e da ogni altro genere di documentazione utile per dare alla D.L. gli elementi necessari alla valutazione di quanto l'Appaltatore intende realizzare. Essi, inoltre, devono tenere conto di tutti i dati acquisiti in cantiere.

L'Appaltatore risulta responsabile per qualsiasi errore dei propri elaborati e per deviazioni dalle Norme vigenti, a meno che l'Appaltatore abbia informato per iscritto la D.L. di tali deviazioni e ne abbia ricevuto per iscritto la necessaria approvazione.

L'Appaltatore deve ripresentare gli eventuali disegni a cui, in accordo con la D.L., siano state apportate correzioni, senza per questo acquisire alcun diritto a compensi supplementari, sino al conseguimento dell'approvazione definitiva; questa in ogni caso non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità per la perfetta esecuzione delle opere, essendo tale approvazione data sostanzialmente alla loro impostazione concettuale ma non al dimensionamento delle apparecchiature ed a tutti i dettagli costruttivi.

Oltre ai normali disegni costruttivi di cantiere, di dettaglio e di montaggio, l'Appaltatore deve fornire i disegni quotati per la realizzazione di forometrie, basamenti, cunicoli, ecc. a servizio dell'impiantistica. Inoltre, deve verificare gli eventuali carichi statici e dinamici delle eventuali apparecchiature da fornire ed installare di rilevanti dimensioni e/o peso, le potenze e le caratteristiche dei vari motori e/o macchine, le modalità di montaggio e di ancoraggio alle strutture delle varie apparecchiature e materiali.

Il progetto costruttivo di cantiere consiste quindi nei disegni di dettaglio e di montaggio di tutte le opere appaltate (piante e sezioni generiche in scala 1:50, piante e sezioni centrali tecnologiche in scala 1:20, particolari di montaggio singole apparecchiature in scale 1:10 o 1:20, particolari di realizzazione opere di carpenteria come staffe, basamenti metallici, ecc. in scale 1:5 o 1:10, opere murarie come cunicoli, basamenti, ecc. in scala 1:20).

Le soluzioni con cui sono state risolte interferenze fra i vari impianti devono essere esplicate con sezioni e particolari.

Ogni qualvolta risulti necessario, o su richiesta della D.L., devono essere forniti dall'Appaltatore i calcoli di verifica delle strutture adottate.

Per una completa verifica dei lavori e dei materiali/apparecchiature oggetto d'appalto, tutte le piante, schemi ed eventuali sezioni interessate devono contenere tabelle con l'indicazione per ogni apparecchiatura e materiale di:

- simbolo e/o sigla del componente;
- quantità degli elementi contenuti nel disegno;
- codice di identificazione del prezzo unitario di riferimento o eventuale precisazione di nuovo prezzo;
- marca;

➤ modello.

L'Appaltatore può redigere il proprio progetto nei tempi che ritiene più opportuni in funzione dell'andamento delle varie fasi di lavorazione, con particolare riferimento al cronoprogramma allegato all'appalto, tenendo presente che tutta la documentazione sopra descritta dovrà essere consegnata alla D.L. in tempo utile affinché la stessa possa procedere all'espletamento di tutte le operazioni necessarie all'esecuzione del collaudo tecnico amministrativo e/o al rilascio del certificato di regolare esecuzione dei lavori.

Tutti i disegni di dettaglio e di montaggio "As-Built" sono considerati integrativi del progetto originale esecutivo e devono, ove necessario, essere firmati da un professionista abilitato nel rispetto della normativa vigente.

## **8.2 - Controlli, verifiche ed atti di collaudo**

L'Appaltatore è obbligato ad effettuare un controllo costante dei materiali e delle lavorazioni, comunque, inerenti all'opera effettuando, alla fine delle lavorazioni, tutte le verifiche, prove e collaudi previsti dalla normativa vigente (CEI, UNI, ecc.), certificati da appositi verbali. Copia di tali certificazioni/schede tecniche deve essere fornita al D.L. per le verifiche di competenza anche al fine di eventuali approvazioni dei materiali/componenti.

È fatto obbligo inoltre di fornire mezzi, strumenti, materiali e personale (sia tecnici, sia operai) per l'effettuazione dei necessari controlli in corso d'opera, siano essi stabiliti da norme di legge o dalla normativa tecnica, siano essi prescritti dalla D.L., fino a collaudo tecnico-amministrativo avvenuto.

A titolo esemplificativo ma non esaustivo potranno essere ordinati i seguenti controlli:

- a) studio preliminare di qualificazione per ogni tipo di calcestruzzo omogeneo;
- b) controllo sugli inerti secondo normative UNI;
- c) controlli di accettazione sul cls, acciaio, armature metalliche;
- d) prove non distruttive quali, ad esempio, ricerca pacometrica delle armature e anche prove distruttive;
- e) carotaggi delle strutture;
- f) prove di carico sulle strutture;
- g) misurazioni elettriche sui relativi impianti nel rispetto di quanto previsto dalla normativa CEI;
- h) prove sulle fognature.

Di tutte le prove eseguite dovrà conservarsi documentazione da consegnare alla Direzione Lavori che ne trasmetterà copia al Collaudatore il quale comunque, a sua volta, potrà ordinarne l'esecuzione e la ripetizione.

L'Appaltatore è comunque tenuto, qualora richiesto dal D.L., a presentare una relazione di prova secondo quanto disposto dall'art. 8 del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50.

Sono inoltre a carico dell'Appaltatore le operazioni di taratura, regolazione e messa a punto degli impianti, avvalendosi di tecnici autorizzati dalle case costruttrici (centri assistenza) delle componenti fornite ed installate compresa la redazione della documentazione attestante il primo avvio dell'impianto.

Si stabilisce comunque che tutte le spese e gli oneri connessi all'effettuazione di controlli, verifiche e prove per materiali di consumo, energia, noli, manodopera, assistenza tecnica, ripristini, strumentazione e anche per compensi a laboratori o ditte tecniche esterni chiamati dalla D.L. o dal Collaudatore saranno a completo ed esclusivo carico dell'Appaltatore, senza diritto di rivalsa, intendendosi queste prestazioni già ricomprese nell'offerta.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, la ditta assuntrice rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il rilascio del certificato di collaudo tecnico-amministrativo o del certificato di regolare esecuzione e fino al termine del periodo di garanzia. Viene stabilito che è a completo carico dell'impresa Appaltatrice, dei suoi fornitori e degli eventuali subappaltatori ogni certificazione relativa a materiali impiegati e a impianti realizzati nonché ad ogni apparecchiatura ed attrezzatura connessa al presente appalto, come anche ogni onere connesso all'espletamento di veri e propri collaudi tecnici (collaudo statico, collaudo impianti elettrici, ecc.) esclusi solamente gli onorari per i professionisti che saranno nominati dall'Amministrazione, se già non individuati per legge.

## **9 - CAMPIONATURA DEI MATERIALI E DELLE LAVORAZIONI – QUALITÀ DEI MATERIALI–DOCUMENTAZIONE FINALE ED ADDESTRAMENTO**

### **9.1 - Campionatura dei materiali, delle lavorazioni e qualità dei materiali**

L'Appaltatore è obbligato a fornire almeno 2 campioni, sia (se possibile) in grandezza naturale sia in scala ridotta, di tutti i materiali che intende mettere in opera e di tutte le lavorazioni che deve eseguire, dietro semplice richiesta, anche verbale della Direzione Lavori. Tutti i campioni dovranno essere accompagnati da ~~arta~~ e adeguata documentazione tecnica e da idonee, autentiche certificazioni. È comunque data facoltà alla Direzione Lavori di far eseguire sperimentazioni, verifiche, prove ecc., sui materiali offerti senza che l'Impresa possa opporsi né richiedere compensi o rimborsi di alcun tipo anche se dette prove fossero eseguite da laboratorio scelto dalla Direzione Lavori.

I campioni approvati dalla Direzione Lavori, vanno conservati, in modo da garantirne l'autenticità, a cura e spese dell'Appaltatore e debbono essere esibiti alla Direzione Lavori a semplice richiesta verbale.

Tutti i campioni relativi a materiali e/o apparecchiature con particolari caratteristiche certificate per mezzo di prove di laboratorio ovvero certificati di omologazione (resistenza e reazione al fuoco dei materiali, ecc.) devono essere sottoposti alla D.L. accompagnati da una copia delle medesime certificazioni pena la non approvazione della Direzione stessa.

Resta inteso che, nel caso in cui l'Appaltatore non fosse più in grado di esibire i campioni contrassegnati oppure nel caso in cui dei campioni esibiti non fosse più possibile provarne l'autenticità si riterrà che l'Appaltatore non abbia installato i materiali prescritti dalla Direzione Lavori. Conseguentemente la stessa Direzione Lavori potrà ordinare tutti gli accertamenti che riterrà opportuni per l'eventuale accettazione del materiale, anche se già posto in opera, e, in caso di non soddisfacimento, potrà rifiutare l'opera e ordinarne la demolizione, rifacimento o adattamento. Quanto precedentemente riportato è da ritenersi valido anche neicasi in cui la Direzione Lavori dovesse accertare la non conformità di quanto già realizzato dall'Appaltatore con le modalità di posa prescritte dal fornitore (schede tecniche, ecc.) ovvero dai certificati di laboratorio e/o omologazione.

Si precisa che nessun compenso o indennizzo spetta all'Appaltatore per i campioni presentati, sia che essi vengano accettati, sia che essi vengano rifiutati dalla Direzione Lavori. Infine, si precisa che, anche in caso di rifiuto dei campioni presentati, la Direzione Lavori potrà trattenere ugualmente gli stessi, senza che l'Appaltatore possa chiedere compensi o indennizzi di sorta.

Nei casi in cui sia realmente impossibile produrre dei campioni, l'Appaltatore dovrà presentare un elenco documentato tecnicamente di materiali, marche, modelli ecc., entro il quale la Direzione Lavori opererà la scelta. Nel caso in cui in detto elenco non risultino materiali, marche, modelli, ecc., ritenuti idonei dalla D.L., questa potrà, a suo giudizio, ordinare all'infuori dell'elenco presentato.

Comunque, in ogni caso, l'accettazione dei campioni presentati od ordinati, non solleva la Ditta Appaltatrice da alcuna responsabilità, fermo restando che la stessa è sempre l'unica responsabile del materiale posto in opera e delle lavorazioni eseguite, di cui dovrà rispondere, anche dopo il collaudo, fino al termine del periodo di garanzia, provvedendo direttamente a tutte le riparazioni o sostituzioni necessarie, senza alcun diritto di rivalsa.

La Ditta Appaltatrice sarà anzi chiamata a rispondere per eventuali danni diretti ed indiretti causati dall'uso di materiali non idonei o da lavorazioni eseguite in violazione di norme e comunque non a regola d'arte.

Fermo restando comunque che la qualità dei materiali e delle lavorazioni dovrà essere conforme alla media in uso per quanto non specificato, si richiamano con valenza contrattuale, tutte le norme tecniche, le norme di qualificazione e le vigenti istruzioni tecniche italiane (UNI, CEI, IMQ, CIG, CNR, CEE, ICITE, ecc.) e, ove la normativa italiana fosse carente, le competenti norme di qualificazione europee (CE) ed internazionali.

Qualora la Direzione Lavori non esprimesse nessun parere entro 30 giorni dalla data di presentazione delle campionature da parte dell'Impresa, le campionature stesse si riterranno approvate per silenzio-assenso.

### **9.2 - Documentazione finale ed addestramento**

A lavori ultimati, al fine di permettere alla D.L. l'inizio delle operazioni necessarie all'espletamento del collaudo tecnico amministrativo ovvero al rilascio del certificato di regolare esecuzione dei lavori, l'Appaltatore deve fornire la documentazione finale qui sotto elencata.

La mancata consegna di tale documentazione rende l'Appaltatore responsabile per i conseguenti ritardi sulla

effettuazione dei collaudi.

I disegni finali “As-Built”, dovranno essere aggiornati e perfettamente corrispondenti agli impianti realizzati, con l'indicazione del tipo e delle marche di tutte le apparecchiature, componenti e materiali installati.

Particolare cura va riservata all'aggiornamento delle tavole architettoniche/strutturali ed all'esatto posizionamento, in pianta e/o sezioni, degli impianti.

Quantità:

- n.1 copia su supporto informatico (CD) sia in formato editabile che in formato pdf, firmato digitalmente.

Tutti i disegni finali devono essere firmati dall'Appaltatore e/o professionista abilitato di propria fiducia (quando necessario) ed accompagnati dalle dichiarazioni di conformità del fornitore e dell'installatore ove previste dalla normativa vigente in materia d'impianti e dalle relative schede tecniche dei materiali.

Le dichiarazioni di conformità sopra citate dovranno essere compilate in tutte le loro parti nel rispetto della normativa vigente nulla escluso ed in italiano.

L'Appaltatore dovrà fornire anche tutte le istruzioni necessarie per la conduzione e la manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature, secondo le istruzioni date dalla D.L. e dal Coordinatore della sicurezza in fase esecutiva.

Si precisa che non dovranno essere contenute generiche informazioni, ma precise documentazioni di ogni apparecchiatura con fotografie, disegni, schemi ed istruzioni di funzionamento, manutenzione, smontaggio, installazione e taratura e quant'altro necessario alla stesura del manuale di manutenzione dell'opera e del fascicolo tecnico previsti dalla normativa vigente in materia di lavori pubblici e sicurezza ed igiene dei lavoratori. Tutto ciò dovrà essere perfettamente ordinato, con un indice preciso ed analitico per l'individuazione rapida delle apparecchiature/materiali ricercate.

Dovranno quindi essere contenute almeno le seguenti informazioni:

- una lista completa delle parti di ricambio consigliate per un periodo di conduzione di due anni, con la precisa indicazione di marche, numero di catalogo, tipo e riferimento ai disegni;
- accanto al nome di ogni singola ditta fornitrice di materiali deve essere riportato indirizzo, numero di telefono, mail e altri recapiti al fine di reperire speditamente le eventuali parti di ricambio;
- una lista completa di materiali di consumo con precisa indicazione di marca, tipo e caratteristiche tecniche;
- una lista completa di attrezzi, utensili e dotazioni di rispetto necessari alla conduzione ed ordinaria manutenzione, ivi inclusi eventuali attrezzi speciali per il montaggio e smontaggio degli impianti.

## **10- QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI**

### **10.1 - Norme generali – Impiego ed accettazione dei materiali**

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di cui ai seguenti articoli.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori.

Ogni prodotto coperto da normativa armonizzata deve essere accompagnato da Dichiarazione di Prestazione (DoP), scritto in italiano, la quale contiene le informazioni sull'impiego previsto, le caratteristiche essenziali pertinenti l'impiego previsto, le performance di almeno una delle caratteristiche essenziali.

Pertanto, per i prodotti industriali la rispondenza a questo Capitolato Speciale può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può

rifiutare, in qualunque tempo, i materiali deperiti dopo la introduzione in cantiere e che, per qualsiasi causa, non si presentassero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; l'appaltatore deve rimuovere dal cantiere i materiali non accettati dalla D.L. e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

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

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

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

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

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla 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.

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.

## **10.2 - Acqua, Calce, Cementi e Agglomerati cementizi**

**Acqua.** - L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra di materie terrose, di cloruri, di solfati. L'acqua per l'impasto con leganti idraulici (UNI EN 1008) dovrà essere limpida (UNI EN ISO 7027), 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. In caso di necessità, dovrà essere trattata per ottenere il grado di purezza richiesto per l'intervento da eseguire. In taluni casi dovrà essere, altresì, additivata per evitare l'instaurarsi di reazioni chimico – fisiche che potrebbero causare la produzione di sostanze pericolose. L'acqua necessaria per i conglomerati cementizi armati potrà contenere al massimo 0,1 g/L di cloruri mentre per i calcestruzzi potrà contenere al massimo 1 g/L di solfati

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

Le calci aeree devono rispondere ai requisiti di cui al RD n. 2231 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle calci" e ai requisiti di cui alla norma UNI 459 ("Calci da costruzione").

Le calci idrauliche, oltre che ai requisiti di accettazione di cui al RD 16 novembre 1939, n. 2231 ed a quelli della norma UNI 459, devono rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" ed ai requisiti di accettazione contenuti nel DM 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" e s.m. ed i. Le calci idrauliche devono essere fornite in sacchi sigillati oppure in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della legge 595/1965.

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 e, 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, quella destinata alle murature da almeno 15 giorni.

La calce idrata in polvere, confezionata in sacchi, dovrà essere sempre, sia all'atto della fornitura che al momento dell'impiego, asciutta ed in perfetto stato di conservazione; nei sacchi dovranno essere riportati il nominativo del produttore, il peso del prodotto e la indicazione se trattasi di fiore di calce o calce idrata da costruzione.

**Cementi, leganti idraulici e agglomerati cementizi** - Le calce 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. I cementi da impiegare in qualsiasi lavoro devono rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3 giugno 1968 (“Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi”) e successive modifiche e integrazioni (DM 20 novembre 1984 e DM 13 settembre 1993). Tutti i cementi devono essere, altresì, conformi al DM n. 314 emanato dal Ministero dell'industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il DM n. 126 del 9 marzo 1988 con l'allegato “Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi” dell'ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per l'attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e precompresso. I requisiti da soddisfare devono essere quelli previsti dalla norma UNI EN 197-1 “Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni”.

Gli agglomerati cementizi, oltre a soddisfare i requisiti di cui alla legge 595/1965, devono rispondere alle prescrizioni di cui al summenzionato DM del 31 agosto 1972 e s.m. ed i.

A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della Legge 595/65 (e cioè cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della Legge 595/65 e all'art. 59 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

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

**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.

### **10.3 - Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte**

Per le caratteristiche dei componenti del calcestruzzo si deve fare riferimento al Decreto 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” del MIT.

- a) **Sabbia** - Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%. La sabbia utilizzata per le murature, per gli intonaci, le stuccature, le murature a faccia vista e per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti. La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. È vietato l'uso di sabbia marina.
- b) **Ghiaia e pietrisco** - Le ghiaie, i pietrischi da impiegare nelle malte e nei conglomerati cementizi 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.

Il pietrisco, utilizzato in alternativa alla ghiaia, deve essere ottenuto dalla frantumazione di roccia compatta, durissima silicea o calcarea, ad alta resistenza meccanica.

Le dimensioni dei granuli delle ghiaie e del pietrisco per conglomerati cementizi sono prescritte dalla direzione lavori in base alla destinazione d'uso e alle modalità di applicazione. In ogni caso le dimensioni massime devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Per i lavori di notevole importanza l'Impresa 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 (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 71 U.N.I. n. 2334) per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno da 40 a 60 mm (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 60 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di un certo spessore e da 25 a 40 mm (trattenuti dal crivello 25 U.N.I. e passanti da quello 40 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

In ogni caso, salvo alcune eccezioni, gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere tali da non passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 1 cm.

Sabbia, ghiaia e pietrisco sono in genere forniti allo stato sciolto e sono misurati o a metro cubo di materiale assestato sugli automezzi per forniture o a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di m<sup>3</sup>, nel caso in cui occorrono solo minimi quantitativi.

- c) **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.

Sono escluse, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o 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.

- d) **Pietre naturali** - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno essere a grana compatta e monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte. Sono escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.

In particolare, le caratteristiche alle quali dovranno soddisfare le pietre naturali da impiegare nella costruzione in relazione alla natura della roccia prescelta, tenuto conto dell'impiego che dovrà farsene nell'opera da costruire, dovranno corrispondere alle norme di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232, nonché alle norme UNI 12670, 12057, 12058 e, se del caso, alle "Norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali" CNR - ediz. 1954.

**Le pietre da taglio** oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati dovranno avere struttura uniforme, essere scevre da fenditure, cavità e litoclasti, sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità.

**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'ardesia in lastre** dovrà essere di prima scelta e di spessore uniforme; le lastre dovranno essere sonore, di superficie piuttosto rugosa che liscia, e scevre da inclusioni e venature.

**I marmi** dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli od altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

**I cubetti di pietra** da impiegare per la pavimentazione stradale debbono rispondere alle norme di accettazione di cui al fascicolo n. 5 della Commissione di studio dei materiali stradali del Consiglio

Nazionale delle Ricerche.

## **10.4 - Elementi di laterizio e calcestruzzo**

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Se impiegati nella costruzione di murature portanti, devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771:2015 e alle prescrizioni contenute nel DM 17 gennaio 2018.

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

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere (laterizi per murature, tavelle e tavelloni, elementi di laterizio per solai, ecc.) dovranno comunque essere conformi alle norme di cui al Regio Decreto 16/11/1939, n. 2233, alle norme UNI vigenti ed al DM 17 gennaio 2018.

I mattoni forati, pieni e semipieni dovranno essere della categoria indicata dalla Direzione dei Lavori e dovranno avere una resistenza a rottura a compressione non inferiore a quella indicata, per la categoria adottata, nelle norme UNI vigenti.

I mattoni pieni o semipieni da paramento dovranno presentare regolarità di forma, dovranno avere la superficie perfettamente integra e di colorazione uniforme per l'intera partita e non dovranno essere di categoria inferiore alla terza.

Le tavelle ed i tavelloni dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti.

Le tegole piane o curve, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme; dovranno essere, altresì, conformi alle norme UNI vigenti (UNI EN 538, 1024, 1304, 490, 491, 539, 492); le tegole piane non devono presentare difetto alcuno nel nasello.

Le pianelle potranno essere trafilate o pressate a scelta della Direzione dei Lavori e dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti.

I laterizi da impiegarsi nelle opere in cemento armato normale e precompresso e per strutture metalliche dovranno rispondere alle caratteristiche previste dalle Norme tecniche di cui all'art. 21 della Legge 5/11/1971, n. 1086, di cui al D.P.R. 380/2001 e s.m.i.

**Calcestruzzo** - Per le caratteristiche del calcestruzzo si deve fare riferimento al Decreto 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” del MIT.

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare.

## **10.5 - 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. 17 gennaio 2018, nonché dalle norme U.N.I. vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

1. Profilati, barre e larghi piatti di uso generale. - Dovranno essere di prima qualità, privi di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità, perfettamente lavorabili a freddo e a caldo senza che ne derivino screpolature o alterazioni, dovranno, altresì, essere saldabili e non suscettibili di perdere la tempra;
2. Acciaio per cemento armato. – Gli acciai per cemento armato, sia in barre ad aderenza migliorata che in reti elettrosaldate, dovranno essere conformi al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
3. Acciaio per strutture metalliche. - Gli acciai per strutture metalliche, laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere dovranno essere conformi al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018; la fornitura dovrà essere accompagnata dalla certificazione di cui alle sopracitate Norme tecniche;
4. 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. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose;

Metalli vari. - Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame, l'alluminio e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere conformi alle vigenti norme UNI, delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori cui sono destinati e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma o ne alteri la resistenza e la durata

## **10.6 - Materiale e prodotti per uso strutturale**

### **10.6.1 - Generalità**

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018, devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate;
- accettati dal Direttore dei Lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

Per ogni materiale o prodotto identificato e qualificato mediante Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere copia della documentazione di marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione di cui al Capo II del Regolamento UE 305/2011, nonché – qualora ritenuto necessario, ai fini della verifica di quanto sopra - copia del certificato di costanza della prestazione del prodotto o di conformità del controllo della produzione in fabbrica, di cui al Capo IV ed Allegato V del Regolamento UE 305/2011, rilasciato da idoneo organismo notificato ai sensi del Capo VII dello stesso Regolamento (UE) 305/2011.

Per i prodotti non qualificati mediante la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso del regime di validità della documentazione di qualificazione o del Certificato di Valutazione Tecnica. I fabbricanti possono usare come Certificati di Valutazione Tecnica i Certificati di Idoneità tecnica all'impiego, già rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale prima dell'entrata in vigore delle presenti norme tecniche, fino al termine della loro validità.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori, nell'ambito dell'accettazione dei materiali prima della loro installazione, verificare che tali prodotti corrispondano a quanto indicato nella documentazione di identificazione e qualificazione, nonché accertare l'idoneità all'uso specifico del prodotto mediante verifica delle prestazioni dichiarate per il prodotto stesso nel rispetto dei requisiti stabiliti dalla normativa tecnica applicabile per l'uso specifico e dai documenti progettuali.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Capo VII del Regolamento UE 305/2011;
- b) laboratori di cui all'art. 59 del d.P.R. n. 380/2001 e s.m.i.;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, previo nulla osta del Servizio Tecnico Centrale.

### **10.6.2 - Calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso -Controllo di Accettazione**

Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori su ciascuna miscela omogenea e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione come previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della Direzione dei Lavori o di un

tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal

laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dalla Direzione dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dalla Direzione dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3 tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori delle prestazioni misurate.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al punto 11.8.3.1 del D.M. 17 gennaio 2018.

L'opera o la parte di opera realizzata con il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente risolta. Il costruttore deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel punto

§ 11.2.6 del D.M. 17 gennaio 2018. Qualora i suddetti controlli confermino la non conformità del calcestruzzo, si deve procedere, sentito il progettista, ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Qualora non fosse possibile effettuare la suddetta verifica delle caratteristiche del calcestruzzo, oppure i risultati del controllo teorico e/o sperimentale non risultassero soddisfacenti, si può: conservare l'opera o parte di essa per un uso compatibile con le diminuite caratteristiche prestazionali accertate, eseguire lavori di consolidamento oppure demolire l'opera o parte di essa.

I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a verificarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse rispettato, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai controlli di accettazione.

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato, la Direzione dei Lavori, è tenuta a verificare quanto prescritto nel punto 11.2.8. del succitato decreto ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione previste al punto 11.2.5 del D.M. e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. La Direzione dei Lavori deve avere, prima dell'inizio della produzione, documentazione relativa ai criteri ed alle prove che hanno portato alla determinazione delle prestazioni di ciascuna

miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al punto 11.2.3. del D.M. 17 gennaio 2018.

### 10.6.3 - Calcestruzzi gettati in opera

La qualità delle strutture in calcestruzzo gettate in opera è fondamentale per garantire la durata nel tempo della costruzione e ridurre gli interventi di manutenzione straordinaria.

Per garantire la qualità dei getti in calcestruzzo si deve intervenire in fase di progettazione esecutiva fornendo le opportune indicazioni sia sulla corretta posa in opera, sia sulle caratteristiche dei materiali, come previsto anche dalle vigenti norme tecniche per le costruzioni (vedi DM 17-01-2018 al §11.2.1). In particolare, per quanto riguarda la composizione del calcestruzzo, questa deve essere definita facendo riferimento alle classi di esposizione della norma UNI EN 206-1 che tengono conto delle condizioni ambientali a cui è esposta la struttura in c.a.; sulla base di tali classi di esposizione la UNI 11104 definisce i valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo.

Tutti gli additivi da usare per calcestruzzi e malte (areanti, acceleranti, fluidificanti, etc.) dovranno essere conformi alla normativa specifica ed alle prescrizioni eventualmente fissate. Dovranno, inoltre, essere impiegati nelle quantità (inferiori al 2% del peso del legante), secondo le indicazioni delle case produttrici; potranno essere eseguite delle prove preliminari per la verifica dei vari tipi di materiali e delle relative caratteristiche.

Il quantitativo dovrà essere il minimo necessario, in relazione al corretto rapporto acqua-cemento e considerando anche le quantità d'acqua presente negli inerti; la miscela ottenuta dovrà quindi rispondere alla necessaria lavorabilità ed alle caratteristiche di resistenza finale prevista dalle prescrizioni.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

### 10.6.4 - Acciaio

Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 17 gennaio 2018) e relative circolari esplicative. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Forniture e documentazione di accompagnamento

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

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

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

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

Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1):

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

A tale riguardo il Lotto di produzione si riferisce a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 tonnellate.

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

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

ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, l'apposizione di targhe o cartellini, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

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

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

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

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

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

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

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

Unità marcata scorporata: ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio.

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

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

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

I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, il costruttore deve inoltre assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

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

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1.5) e dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

Tutte le forniture di acciaio, per le quali sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla "Dichiarazione di prestazione" di cui al Regolamento UE 305/2011, dalla prevista marcatura CE nonché dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

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

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

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

### ***Centri di trasformazione***

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

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 17 gennaio 2018 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Gli atti di cui sopra sono consegnati al collaudatore che, tra l'altro, riporta nel Certificato dicollaudo gli estremi del Centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

### ***Rintracciabilità dei prodotti***

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

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

Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori.

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

- a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- b) dall'attestazione inerente all'esecuzione delle prove di controllo interno di cui al D.M. 17 gennaio 2018, fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata;
- c) da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante ai sensi del punto 11.3.1.5 del D.M. 17 gennaio 2018 in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione, è consegnata al Direttore dei Lavori se richiesta.

### ***Acciaio per carpenteria***

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

I bulloni, conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016, devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1;

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma UNI 10263.

## **10.7 - Prodotti di pietra naturali o ricostruite**

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

- a) *Marmo* – (termine commerciale): roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino). A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
  - i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
  - gli alabastri calcarei;
  - le serpentiniti;
  - oficalciti.
- b) *Granito* – (termine commerciale): roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi). A questa categoria appartengono:
- graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline, costituite da quarzo, felspati sodico-potassici emiche);
  - altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
  - le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
  - alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.
- c) *Pietra* – (termine commerciale): roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile. A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:
- rocce tenere e/o poco compatte;
  - rocce dure e/o compatte.

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

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI EN 12670 - 2003 "Edilizia. Prodotti lapidei. Terminologia e classificazione".

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

1. appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducono la resistenza o la funzione;
2. avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
3. delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
  - massa volumica reale ed apparente;
  - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale;
  - resistenza a compressione;
  - resistenza a flessione;
  - resistenza all'abrasione;
4. per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia alle prescrizioni di progetto

## **10.8 - Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)**

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

1. Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:
  - compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
  - diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
  - durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
  - durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

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

1. Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

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

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

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

1. Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture. Si distinguono in:
  - tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
  - nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 1\%$ ;
- spessore:  $\pm 3\%$ ;
- resistenza a trazione (non tessuti UNI 8279-4);
- resistenza a lacerazione (non tessuti UNI EN ISO 9073-4; tessuti UNI 7275);
- resistenza a perforazione con la sfera (non tessuti UNI EN 8279-11; tessuti UNI 5421);
- assorbimento dei liquidi (non tessuti UNI EN ISO 9073-6);

- assorbimento (non tessuti UNI EN ISO 9073-6);
- variazione dimensionale a caldo (non tessuti UNI EN 8279-12);
- permeabilità all'aria (non tessuti UNI EN 8279-3);
- altre caratteristiche.

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

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

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

Malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri d'armatura

Trattamento protettivo ricalcinizzante dei ferri di armatura, ripuliti da precedenti operazioni di demolizione del copriferro e dall'eventuale ruggine con sabbiatura o pulizia meccanica. La malta bicomponente sarà a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione rispondente ai principi definiti nella UNI EN 1504-7 e UNI EN 1504-9. Il prodotto deve risultare resistente all'acqua, ai gas aggressivi presenti nell'atmosfera, svolgendo un'azione protettiva efficace secondo gli standard della UNI EN 15183 della superficie metallica all'ossidazione.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 13888, UNI EN 12004-1, UNI EN 12860.

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

## **10.9 - Prodotti per impermeabilizzazione**

Si intendono prodotti per impermeabilizzazione quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

Le **membrane** si designano in base:

1. al materiale componente (bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitumepolimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
2. al materiale di armatura inserito nella membrana (armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
3. al materiale di finitura della faccia superiore (poliestere film da non asportare, polietilene film danon asportare, graniglie, ecc.);
4. al materiale di finitura della faccia inferiore (poliestere non tessuto, sughero, alluminio fogliosottile, ecc.).

I prodotti forniti in contenitori si designano come segue:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati; malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;

- prodotti a base di polimeri organici.

La Direzione dei Lavori ai fini dell'accettazione dei prodotti che avviene al momento della loro fornitura, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle norme vigenti e alle prescrizioni di seguito indicate.

Le membrane in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza, od a loro completamento, alle seguenti prescrizioni.

Gli strati funzionali si intendono definiti come riportato nelle norme UNI 8178.

- a) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare le caratteristiche e le modalità di prova previste dalle norme UNI 11470 e UNI EN 1931 oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alla norma per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.
- b) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione dell'pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare le caratteristiche e le modalità di prova previste dalle norme UNI EN 13707, UNI EN 12730 e UNI EN 12311, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.
- c) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria e all'acqua devono soddisfare le caratteristiche previste dalla norma UNI EN 1928, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.
- d) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare le caratteristiche previste dalle citate norme UNI oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I tipi di membrane considerate i cui criteri di accettazione indicati nel punto 1 comma c) sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura. Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura. Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate. Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta.

In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

#### **Classi di utilizzo:**

- **Classe A** : membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).
- **Classe B** : membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).
- **Classe C** : membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).

- **Classe D**: membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o allaluce.
- **Classe E**: membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (peresempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).
- **Classe F**: membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (peresempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi. In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che nell'esperienza progettuale e/o applicativa risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.

Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste dalle norme armonizzate UNI EN 13361, UNI EN 13362, UNI EN 13491, UNI EN 13492 e UNI EN 13493.

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo del materiale costituente, devono soddisfare le caratteristiche previste dalle norme UNI e devono essere conformi alle norme vigenti.

Il sistema di protezione descritto (UNI EN 1504-1) dovrà garantire almeno le seguenti caratteristiche tecniche:

Definizioni del sistema di protezione	UNI EN 1504-1
Resistenza allo shock termico	UNI EN 13687-2; UNI EN 13687-5
Resistenza alla penetrazione degli ioni cloruro	UNI EN 13396
Resistenza alla carbonatazione	UNI EN 13295
Resistenza alla trazione	UNI EN 1542
Compatibilità termica ai cicli di gelo/disgelo	UNI EN 13687-1

Caratteristiche identificative del prodotto in barattolo (prima dell'applicazione):

- viscosità;
- massa volumica kg/dm<sup>3</sup> minimo - massimo;
- contenuto di non volatile % in massa minimo;
- punto di infiammabilità minimo %;
- contenuto di ceneri massimo g/kg;

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori e per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla relativa normativa tecnica.

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.

## 10.10 - Prodotti per pavimentazione

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

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

**I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni** a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni.

- a. Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza

colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata. I prodotti sopraccitati devono rispondere al Regio Decreto 2234/39 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il punto 1 del presente articolo avendo il Regio Decreto sopraccitato quale riferimento.

b. Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla norma UNI EN 1338. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:

- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse.

Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;

- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza  $\pm 15\%$  per il singolo massello e  $\pm 10\%$  sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza  $\pm 5\%$  per un singolo elemento e  $\pm 3\%$  per la media;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm<sup>2</sup> per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm<sup>2</sup> per la media;
- altre prescrizioni:

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel punto 1 con riferimento alla norma UNI EN 1338.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti. Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

***I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni*** si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiuntadi leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per le istruzioni relative alla progettazione, posa in opera e manutenzione di rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti si seguiranno le indicazioni della norma UNI 11714 - 1. Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., fare riferimento alla norma UNI EN 14618.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte); le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al Regio Decreto 2234/39 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm; l'accettazione avverrà secondo il punto 1 del presente articolo. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed

eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

**I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne** dovranno rispondere alle caratteristiche seguenti:

- contenuto di legante misurato secondo la norma UNI EN 12697-1;
- granulometria misurata secondo la norma UNI EN 12697-2;
- massa volumica massima misurata secondo UNI EN 12697-5;
- compattabilità misurata secondo la norma UNI EN 12697-10;
- altre caratteristiche.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 1816, UNI EN 1817, UNI 8297, UNI EN 12199, UNI EN 14342, UNI EN ISO 23999, UNI ISO 4649.

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

## **10.11 - Materiali per massicciate e fondazioni stradali**

### **Materiali per massicciate stradali**

Dovranno essere scelti i materiali più duri, compatti e resistenti di fiume o di cava, con resistenza a compressione non inferiore a 1.500 kg/cmq. Dovranno essere puliti ed asciutti, assolutamente privi di polvere, materie terrose o fangose e di qualsiasi altra impurità.

### **Materiali per fondazioni stradali**

Dovrà essere impiegato materiale di cava o derivante da frantumazione opportunamente dosato al fine di ottenere una curva granulometrica standard di seguito esemplificata.

A titolo di base per lo studio della curva granulometrica definita, si prescrive la formula seguente:

<b>Tipo del vaglio</b>	<b>Percentuale in peso del passante per il vaglio a fianco segnato 3 pollici</b>
3 pollici	100
2 pollici	65-100
1 pollice	45-75
3/8 pollice	30-60
n. 4 serie ASTM	25-50
n. 10 serie ASTM	20-40
n. 40 serie ASTM	10-25
n. 200 serie ASTM	3-10

L'Appaltatore ha l'obbligo di far eseguire, presso un laboratorio ufficiale riconosciuto prove sperimentali sui campioni ai fini della designazione della composizione da adottarsi.

La Direzione dei Lavori sulla base dei risultati di dette prove ufficialmente documentate, si riserva di dare l'approvazione sul miscuglio prescelto.

Tale approvazione non menomera in alcun caso la responsabilità dell'Appaltatore sul raggiungimento dei requisiti finali della fondazione in opera.

Le altre caratteristiche del misto granulometrico dovranno essere le seguenti:

- Ip: 6%
- Limite di liquidità: 26%
- C.B.R. post-saturazione: 50% a mm 2,54 di penetrazione
- Rigonfiabilità: 1% del volume.

Il costipamento dovrà raggiungere una densità di almeno il 95% di quella ottenuta con la prova AASHO "Standard" e la percentuale dei vuoti d'aria, un valore inferiore o uguale a quello relativo alla suddetta densità.

Gli strati in suolo stabilizzato non dovranno essere messi in opera durante periodi di gelo o su sottofondi a umidità superiore a quella di costipamento o gelati, né durante periodi di pioggia e neve.

La fondazione avrà lo spessore di cm 30 dopo la compattazione e sarà costruita a strati di spessore variabile da cm 10 a cm 20 a costipamento avvenuto a seconda delle caratteristiche delle macchine costipanti usate.

### **Pietra per sottofondi**

La pietra per sottofondi dovrà provenire da cave e dovrà essere fornita nella pezzatura non inferiore a cm15, cm 18, cm 20, se fornita in pezzatura superiore dovrà essere dimezzata durante la posa; dovrà essere della migliore qualità, di forte coesione e di costante omogeneità. Sarà scartata inderogabilmente tutta quella proveniente da cappellaccio o quella prossima a venature di infiltramento.

Detrito di cava o tout-venant di cava o di frantoio

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia necessario utilizzare detriti di cava, il materiale dovrà essere in ogni caso non solubile né plasticizzabile ed avere un C.B.R. di almeno 40 allostato 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 presentare una minima percentuale di vuoti. Di norma la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà ricorso a materiali lapidei duri, tali da assicurare 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.

## **10.12 - Materiale 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 prelievo 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.P.R. n.120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione 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.;

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

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

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

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

Tutte le piante dovranno presentare apparato radicale ben accostato, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane, pienamente compenstrate nel terreno. Il terreno che circonda le radici dovrà essere ben aderente, di buona qualità, senza crepe. Non saranno accettate piante con apparato radicale a "spirale" attorno al contenitore o che fuoriesce da esso, ma neppure con apparato radicale eccessivamente o scarsamente sviluppato;

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

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

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

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

L'Impresa fornirà tutto il materiale (edile, impiantistico, agrario e vegetale) indicato negli elenchi e riportati nei

disegni allegati, nelle quantità necessarie alla realizzazione della sistemazione.

#### 10.12.1 - Preparazione 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.

#### 10.12.2 - 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 vogliono mettere a dimora.

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

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

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

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

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

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

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

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

### 10.12.3 - 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.

### 10.12.4 - 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.

### 10.12.5 - 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 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.

### 10.12.6 - 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.

#### 10.12.7 - 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.

#### 10.12.8 - 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 untrapianto, 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 dimessa

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.

## **11 - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO**

### **11.1 - Movimento terra**

#### **11.1.1 – Opere di scavo e rinterri in genere**

Prima di intraprendere i lavori di scavo, l'Appaltatore è tenuto ad assicurarsi presso la Direzione dei Lavori, presso gli Uffici Tecnici Pubblici e presso le aziende proprietarie di reti di urbanizzazione, sulla presenza nell'area di intervento di manufatti, reti, tubazioni, cavidotti, pozzetti, o qualsiasi altro elemento interrato, quindi individuarne la posizione tramite rilievi, apparecchiatura elettromagnetica, o sondaggi manuali.

Gli scavi ed i rinterri in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni progettuali e secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi e rinterri in genere, l'Appaltatore dovrà ricorrere all'impiego di adeguati mezzi meccanici e di mano d'opera sufficiente in modo da ultimare le sezioni di ciascun tratto iniziato.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi, e dovrà assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e il deflusso delle acque.

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, rinterri, 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.P.R. n.120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo".

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte a giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori, ad altro nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.

Il Direttore dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Le materie provenienti dagli scavi da utilizzare per rinterri dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dalla Direzione dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

### **11.2 - Analisi del terreno**

#### **11.2.1 - Gestione terre o rocce da scavo**

L'indagine ambientale viene svolta al fine di ottemperare alla normativa (D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2017, n. 164) inerente la gestione di terre e rocce da scavo.

In merito a questa analisi, si segnala che con l'entrata in vigore in data 22/08/2017 del D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 sono state introdotte importanti modifiche in relazione alla gestione delle terre e rocce da scavo.

La Regione del Veneto con Circolare del 21/08/2017 protocollo n. 353596 ha fornito, in riferimento al D.P.R.

13/06/2017 n. 120, i primi indirizzi orientativi per l'applicazione della nuova normativa in materia di Terre e Rocce da scavo.

A decorrere dalla data di entrata in vigore del D.P.R. 13/06/2017 n. 120 la modulistica regionale, allegata alla nota del Segretario regionale all'Ambiente n. 397711 del 23/09/2013, è sostituita da quella di cui agli Allegati al medesimo D.P.R., in particolare:

- Allegato 6 (dichiarazione di utilizzo);
- Allegato 7 (documento di trasporto);
- Allegato 8 (dichiarazione di avvenuto utilizzo).

Le modalità di trasmissione all'Autorità Competente e all'ARPAV della documentazione e delle dichiarazioni di attestazione dei requisiti di sottoprodotto, oltre che tutte le altre informazioni previste (dichiarazione di utilizzo, documento di trasporto, dichiarazione di avvenuto utilizzo, ecc.), rimangono invariate rispetto a quanto attualmente in uso.

La modulistica da utilizzare per la dichiarazione (Allegati 6 e 8) è stata modificata ed integra alcune informazioni rispetto a quella già in vigore in Regione (Modelli 1 e 2).

Il nuovo Regolamento prevede che sia il proponente/produttore ad attestare, mediante la Dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà, il rispetto dei requisiti necessari, ai sensi dell'art. 4, affinché i materiali da scavo siano qualificati come sottoprodotti e non come rifiuti.

Per essere qualificate come sottoprodotti, le terre e rocce da scavo devono rispondere ai criteri stabiliti dall'art.4 del nuovo Regolamento. Tali requisiti sono attestanti e dimostrati previa esecuzione di caratterizzazione chimico-fisica con le modalità definite dall'Allegato 4, pertanto tramite analisi di laboratorio.

Inerente all'allegato 8, deve essere attestato l'avvenuto utilizzo tramite apposita DAU (Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo), all'autorità competente (ARPA e Comune) entro il termine di validità della dichiarazione. L'omessa dichiarazione entro il termine comporta la cessione della qualifica delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto.

Qualora si preveda che tutto il materiale da scavo venga riutilizzato internamente all'area di cantiere, si rimanda a quanto indicato dall'art. 185, comma c) del D. Lgs. 152/06 e s.m.i..

La Regione del Veneto con Circolare del 28/02/2014 protocollo n. 88720 ha fornito alcuni chiarimenti in merito alle procedure da adottarsi ed ha inoltre emesso un'apposita modulistica per l'autocertificazione ai sensi dell'art. 185, comma c) del D. Lgs. 152/06 e s.m.i..

L'ambito oggetto di applicazione sulla disciplina sulle terre e rocce da scavo si applica a:

- terre e rocce da scavo derivanti da opere sottoposte a VIA e AIA con produzione alte di terreno (maggiore a 6000 mc), riferito a cantieri di grandi dimensioni;
- terre e rocce da scavo derivanti da cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA o AIA;
- terre e rocce e da scavo derivanti da cantieri di piccola dimensione (quantità minore di 6000 mc), indipendentemente dal fatto che detti progetti siano o meno assoggettati a VIA o AIA.

Le varie indagine ambientali prevede il prelievo e analisi chimica dell'area presa in esame. Queste operazioni possono essere effettuate sia tramite mezzi meccanici o manuali, a seconda della profondità che si desidera raggiungere per l'indagine.

I campioni sono sottoposti ad accertamenti analitici, verificando alcuni parametri individuati nell'istruzioni operative per la gestione delle terre e rocce da scavo, come per esempio la presenza di amianto, arsenico, cobalto, cromo, mercurio, ecc.

Considerando le possibili destinazioni d'uso dei terreni scavati, i risultati delle analisi chimiche sono confrontati con limiti imposti dalla Colonna A, Tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/2006.

### 11.2.2 - Valutazione di Incidenza Ambientale (VInCA)

Nel caso in questione NON è necessaria la valutazione di incidenza in quanto riconducibile all'ipotesi di non necessità di valutazione di incidenza prevista dell'Allegato A, paragrafo 2.2 della D.G.R. n° 1400 del 29/08/2017 al punto 23 e come meglio specificato nella Relazione Tecnica di non assoggettabilità alla Valutazione Ambientale di cui all'Allegato E della DGRV 1400 del 29/08/2017, allegata al progetto.

### 11.2.3 - Gestione delle terre e rocce da scavo nei siti di bonifica

L'art. 12 del nuovo Regolamento (Titolo II) stabilisce che l'utilizzo come sottoprodotto delle terre e rocce da scavo generate in un sito oggetto di bonifica è permesso quando il sito rientri tra i cantieri di grandi dimensioni, e il cui progetto sia soggetto alle procedure di VIA. Fermi restando gli esiti della caratterizzazione del sito, effettuata ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs n. 152/2006, l'utilizzo è consentito anche in un sito diverso solo previa validazione, ad opera dell'Arpa ed entro 60 giorni dalla richiesta, dei requisiti della loro qualità ambientale (di cui all'art. 4), che siano riferiti sia al sito di produzione sia a quello di destinazione.

Diversamente, gli art. 25 e 26 (Titolo V) regolano la gestione delle terre e rocce generate dall'attività di scavo realizzata nei siti oggetto di bonifica già caratterizzati. In tal caso, il loro utilizzo è sempre consentito all'interno del sito di bonifica, a condizione che sia garantita la conformità delle CSC (Capacità di Scambio Cationico), per la specifica destinazione d'uso o rispetto ai valori di fondo naturale. Tale fattispecie riguarda i siti di bonifica che non rientrano in quelli di cui al Titolo II, pertanto, le relative procedure si applicano ai siti di piccole dimensioni e a quelli di grandi dimensioni non soggetti alle procedure di VIA.

### 11.2.4 - Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti

Il suolo non contaminato utilizzato nello stesso sito dal quale è stato escavato non rientra, ai sensi dell'art. 185, comma 1, lett. c) del D.Lgs n. 152/2006, nella disciplina dei rifiuti quando "sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato".

A riguardo, il DPR 120/2017 prevede che, qualora la produzione di terre e rocce avvenga nell'ambito della realizzazione di opere sottoposte a VIA, la sussistenza di tali requisiti dovrà essere valutata in fase di stesura dello Studio di Impatto Ambientale, tramite la presentazione di un "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti".

### 11.2.5 - Deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti

Il nuovo Regolamento, art.23, modifica la disciplina del deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti. Le modifiche riguardano le terre e rocce da scavo identificate con i codici CER 170504 o 170503\*, ed introducono appunto, le condizioni di deposito diverse da quelle previste dall'art.183, comma 1, lett. bb del D.Lgs. n.152/2006, in particolare prevenendo maggiori volumi di rifiuti tenuti in deposito.

Il nuovo Regolamento stabilisce infatti, che le operazioni di recupero o smaltimento devono avvenire, alternativamente:

- con cedenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito;
- quando il quantitativo raggiunge complessivamente i 4000 mc, di cui non oltre 800 mc di rifiuti pericolosi.

In ogni caso il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno.

## **11.3 – Demolizioni e rimozioni**

### 11.3.1 - Prescrizioni Generali

Ove sia necessario, l'Impresa è obbligata ad accertare, con la massima cura di ogni struttura ed ogni elemento che deve essere demolito, il suo stato di conservazione e le tecniche costruttive.

L'impresa potrà intraprendere le demolizioni in ottemperanza alle norme di cui dall'art.71 all'art.76 del D.P.R. gennaio 1956 n.164 con mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della Direzione Lavori.

Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi l'impresa dovrà osservare le seguenti prescrizioni unitamente a quelle contenute nei piani di sicurezza:

- il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori, che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;
- l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;
- i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse;

### 11.3.2 – Modalità esecutive

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno

essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi.

Se necessario, prima dell'inizio delle demolizioni, dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, acqua, gas, ecc. esistenti nella zona dei lavori: a tal fine l'Impresa dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società ed Enti eroganti.

Le demolizioni potranno essere eseguite tramite mezzi meccanici o manuali.

Il materiale di risulta delle demolizioni, se inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica idonee a seconda del tipo di materiale derivante dalle demolizioni, se invece, destinato a riempimento dovrà essere trasportato in aree indicate dall'Ufficio di Direzione Lavori nell'ambito del cantiere. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Se venissero demolite altre parti oltre i limiti fissati, tutto quanto indebitamente demolito dovrà essere ricostruito e rimesso in ripristino dall'Impresa, a sua cura e spese, senza alcun compenso.

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

Particolare attenzione sarà posta nelle demolizioni e rimozioni di elementi in aderenza o agganciate alle strutture che dovrà essere effettuata con attenzione attraverso l'utilizzo di opportuna strumentazione in modo da non provocare ulteriori danni.

## **11.4 – Opere di fondazione**

### **11.4.1 - Realizzazione casseri**

La realizzazione di opere in calcestruzzo armato presuppone l'utilizzo di sistemi a casseri che sorreggono il cls prima che acquisisca le sue caratteristiche meccaniche.

Infatti, prima che pareti, pilastri e solai in calcestruzzo siano in grado di sostenere i carichi di esercizio le casseforme svolgono il compito di 'sostenere' il materiale durante la presa e l'indurimento (la presa, che dura circa 24 ore, porta il materiale ad acquisire solo una consistenza solida, l'indurimento, che avviene in 28 giorni circa, porta il cls ad assumere le sue caratteristiche meccaniche).

I casseri per l'edilizia (o casseforme) sono attrezzature provvisorie e ausiliarie, concepite per contenere il calcestruzzo durante il getto e la maturazione al fine di conferire al calcestruzzo stesso la forma desiderata.

Le operazioni di getto devono essere eseguite in modo da evitare la caduta del materiale da altezze elevate perché si potrebbe verificare la separazione dell'aggregato grosso (segregazione). Le pareti del cassero non devono aprirsi sotto la spinta del calcestruzzo durante il getto e il cassero deve mantenere inalterata la sua posizione e forma. Per eseguire un buon getto, il riempimento delle casseforme deve avvenire lentamente, evitando così la formazione di bolle o sacche d'aria nel materiale. Inoltre, è necessario che la superficie interna del cassero sia pulita e preferibilmente ricoperta di uno strato di disarmante che permetta il facile distacco dal calcestruzzo una volta indurito.

Durante le operazioni di getto, il calcestruzzo introdotto nelle casseforme contiene sempre una quantità di aria inglobata che deve essere eliminata per ottenere un conglomerato durevole e di qualità. Questo scopo si raggiunge attraverso la compattazione o costipazione normalmente eseguita con mezzi meccanici (generalmente attraverso un vibratore che produce una vibrazione del materiale facilitando la fuoriuscita delle bolle d'aria).

Quando i pannelli dei casseri non sono ben serrati l'uno contro l'altro possono verificarsi delle fuoriuscite di boiaccia; perdendo l'elemento più fluido, in quelle zone si accumulano gli inerti che, una volta scassato il getto, saranno molto visibili. Di conseguenza, in fase di montaggio dei casseri è necessario che ciascun elemento del cassero combaci esattamente con il successivo.

Le casseforme possono essere in:

- legno;
- metalliche;
- composti plastici.

Un cassero deve prima di tutto essere robusto e resistente per permettere l'indurimento del cls. Inoltre, i sistemi utilizzati devono avere un'elevata resistenza all'abrasione ed agli agenti atmosferici.

Generalmente le casseforme sono leggere e maneggevoli per un utilizzo rapido e semplice in cantiere. Nel caso dei sistemi riutilizzabili è necessario che si valuti anche la durabilità del prodotto.

Quando una cassaforma non viene rimossa ma rimane solidale con il getto di cls si parla di cassaforma a perdere in quanto viene usata per un solo getto, anziché essere utilizzata più volte. Nel caso in cui si scelga questo sistema, si potrà anche optare per prodotti che (facendo parte della futura costruzione) siano capaci di coniugare alle caratteristiche tipiche di un cassero anche prestazioni termoacustiche (casseforme termiche).

Per strutture d'ingegneria più complesse si utilizzano casseforme slittanti e automontanti che 'si muovono' con la struttura.

La funzione del cassero è duplice:

- **geometrica**: viene realizzato in modo tale che il calcestruzzo gettato possa assumere la forma richiesta dal progetto;
- **meccanica**: non si deve deformare, deve pertanto essere in grado di sopportare la pressione del getto sulle sue pareti e l'azione delle vibrazioni di costipamento. Inoltre la cassaforma deve garantire la tenuta stagna poiché la mancanza di tenuta perfetta determinerebbe una fuoriuscita della frazione più fine dell'impasto con conseguente formazione di una struttura spugnosa e di nidi di ghiaia.

Nel caso di utilizzo di casseforme in legno, ci si deve assicurare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In generale le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Prima del getto, per avere un prodotto finale ottimale, le casseforme devono essere pulite per eliminare ogni traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio ecc. La superficie interna dei casseri deve essere trattata con prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866.

I disarmanti per essere efficaci, però, devono essere stessi entro le 24 ore precedenti al getto. Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si deve fare uso di disarmante con agente tensioattivo e la vibrazione dovrà avvenire in contemporanea con il getto.

Nel caso di casseforme permeabili, come il legno, è necessario che prima del getto queste vengano opportunamente bagnate per evitare che l'acqua d'impasto venga sottratta dal cassero producendo una maggiore porosità superficiale a causa della minore idratazione del cemento in superficie per carenza di acqua, determinando un abbattimento del grado di durabilità del materiale e aumentando la vulnerabilità delle armature.

Come accessori vengono usati distanziatori e puntelli. I distanziatori sono accessori per casseforme necessari all'assemblaggio e al bloccaggio dei vari pannelli costituenti il cassero di una parete in calcestruzzo armato. Sono elementi prestampati in metallo o in PVC che rimangono quasi completamente inglobati nel calcestruzzo indurito (elementi a perdere). I distanziatori per casseforme si distinguono da quelli per coprifermo che vengono montati sempre all'interno dei casseri ma in corrispondenza dei ferri d'armatura più esterni al fine di garantire il ricoprimento di calcestruzzo previsto dal progetto esecutivo.

I puntelli vengono utilizzati per la realizzazione di pareti in calcestruzzo. Grazie ai sistemi di puntellazione di sostegno, la pressione esercitata dal calcestruzzo fresco sul paramento dei casseri viene scaricata a terra.

Una volta ottenuto l'indurimento dell'elemento in calcestruzzo si procede al procedimento di scasseratura. Come accennato in precedenza, la rimozione dei casseri o disarmo (in inglese: stripping) deve essere effettuata previo accertamento che la resistenza del calcestruzzo gettato in opera abbia raggiunto la resistenza minima di progetto per sopportare le azioni a cui dovrà essere immediatamente assoggettata la struttura. A tale scopo devono essere presi in considerazione gli effetti della temperatura ambiente durante il periodo di maturazione del calcestruzzo gettato in opera qualora si abbiano condizioni ambientali di riferimento che si discostano dalla temperatura media del calcestruzzo di 20 C. Gli effetti di temperature ridotte o elevate devono essere calcolati considerando adeguatamente lo sviluppo della resistenza del calcestruzzo in funzione del tempo di maturazione e della temperatura stessa.

Dopo la scasseratura, le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, devono essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale e i punti difettosi devono essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate. Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, al fine di evitare che arrugginendo possano danneggiare il calcestruzzo superficiale, devono essere tagliati almeno 5mm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

#### 11.4.2 – Realizzazione di magrone

Le fondazioni saranno impostate su uno strato di calcestruzzo magro (magrone) dello spessore minimo di 10 cm con funzione di separazione dal terreno e regolarizzazione del piano di appoggio delle fondazioni.

Il terreno di imposta delle fondazioni dovrà garantire le caratteristiche e la resistenza indicate nella relazione di calcolo, pertanto dove necessario gli scavi andranno approfonditi fino alla quota del terreno resistente e per raggiungere la quota di imposta delle fondazioni si realizzeranno riempimenti in magrone.

#### 11.4.3 – Creazione di fondazioni

Tutte le opere di fondazione dovranno essere realizzate conformemente ai disegni di progetto e la preparazione, la posa in opera, i getti di conglomerato, le armature, etc. saranno eseguiti nella completa osservanza della normativa vigente e delle eventuali prescrizioni integrative del Direttore dei lavori.

Se necessario, nel realizzare il piano di posa delle fondazioni, dovranno essere predisposte idonee opere di drenaggio e impermeabilizzazione dalle acque di falda

### 11.5 – Opere portanti in c.a.

#### 11.5.1 – Esecuzione di strutture portanti

Le strutture portanti risultano composte da elementi in calcestruzzo armato realizzate in opera.

In particolare le strutture devono essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla seguente normativa:

- Legge n. 1086 del 5 novembre 1971:” Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale precompresso e per le strutture metalliche “;
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64;
- DPR 21 aprile 1993 n 246 recante regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;
- DPR 6 giugno 2001 n.380 Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia e s.m.i.;
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture 17.01.2018 - Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni [G.U. 04.02.2008 n. 29, S.O. n. 30];
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17 gennaio 2018 nonché secondo tutte norme UNI ENV relative ai vari materiali impiegati nella realizzazione degli edifici.

La vita nominale della costruzione è da assumere pari 50 anni, con classe di destinazione d'uso II secondo D.M. 17/01/2018.

L'Impresa è tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione lavori, tutti gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, firmati dal progettista incaricato e dall'Impresa e tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture sulle opere di fondazione, firmate dal progettista incaricato e dall'Impresa, comprese le verifiche strutturali.

Le strutture costituenti ciascun manufatto saranno effettuate in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella Relazione di calcolo.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Le prove di carico ed al collaudo statico delle strutture verranno condotte a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nei Decreti Ministeriali, emanati in applicazione della legge n. 1086/71, dalla Legge n. 64/74, dal D.M. 17 gennaio 2018 e dalla Circolare n. 317 del 02 febbraio 2009.

Nel progetto avendo valutato le condizioni ambientali sulla base delle conoscenze disponibili, si sono individuate le classi di esposizione per le strutture in c.a. ipotizzate, come sotto definito:

TIPOLOGIA DI STRUTTURA	CLASSE DI ESPOSIZIONE ADOTTATA
Fondazioni / muri / solette	XC2

#### 11.5.2 – Esecuzione di strutture in cemento armato gettato in opera

I conglomerati cementizi, gli acciai, le parti in metallo dovranno essere conformi alla normativa vigente in materia

(D.M. 17 gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni) alle prescrizioni riportate nel presente Capitolato d'appalto, al progetto esecutivo delle strutture.

In particolare il calcestruzzo armato dovrà rispondere a quanto riportato nelle “Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive”, redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel Febbraio 2008.

Le prescrizioni di cui sopra verranno quindi applicate alle opere di fondazione, ai solai, alle coperture, alle strutture verticali e orizzontali e ai complessi di opere, omogenee o miste, che assolvono ad una funzione statica, con l'impiego di qualunque tipo di materiale.

Tutte le fasi di lavoro sui conglomerati e strutture in genere saranno oggetto di particolare cura da parte dell'Impresa nell'assoluto rispetto delle qualità e quantità previste.

### 11.5.3 – Realizzazione di calcestruzzi gettati in opera

L'impasto verrà effettuato con impianti di betonaggio idonei e tali da garantire l'effettivo controllo sul dosaggio dei vari materiali; l'impianto dovrà, inoltre, essere sottoposto a periodici controlli degli strumenti di misura che potranno anche essere verificati, su richiesta del direttore dei lavori, dai relativi uffici abilitati.

Il trasporto degli impasti dal luogo di preparazione a quello d'uso dovrà essere effettuato con contenitori idonei sollevati meccanicamente (per limitatissime distanze) o su betoniere dotate di contenitori rotanti.

Il tempo necessario per il trasporto e l'eventuale sosta prima del getto non deve superare il tempo massimo consentito per garantire un getto omogeneo e di qualità; nel calcestruzzo ordinario questo tempo massimo sarà di 45/60 minuti e, nel caso di calcestruzzo preriscaldato, di 15/30 minuti. Il tempo minimo di mescolamento dovrà essere di 5 minuti ca. oppure 30 giri del contenitore rotante.

Al ricevimento del calcestruzzo a piè d'opera occorre verificare:

- che nel corso del trasporto siano state applicate le precauzioni atte a ridurre la perdita di lavorabilità e ad evitare la segregazione;
- la corrispondenza tra i requisiti ed i dati riportati nei documenti d'accompagnamento;
- l'aspetto del conglomerato fresco.

In conformità alle disposizioni vigenti, i controlli sulle caratteristiche del calcestruzzo fresco devono essere effettuati con prelievi a piè d'opera e, nel caso del calcestruzzo preconfezionato, i controlli devono essere eseguiti al momento dello scarico in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura. A tale scopo vengono eseguite, su un unico campione rappresentativo ottenuto secondo le procedure descritte nella UNI EN 12350-1, le seguenti prove: misura della consistenza, confezione dei provini per prove di resistenza, determinazione della massa volumica, verifica del contenuto d'aria, controllo del rapporto acqua/cemento. Si rimanda alle “Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive.” Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel Febbraio 2008 per i controlli da effettuare sul calcestruzzo fresco, alcuni dei quali specificati nella UNI EN 206-1.

Durante tutta la fase dei getti in calcestruzzo secondo quanto previsto dalle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” DM 17 gennaio 2018, il Direttore dei lavori farà prelevare, nel luogo di esecuzione a bocca di betoniera o a piè d'opera, un numero adeguato di provini, per permettere le prove di compressione a 28 giorni dal getto, come previsto dalla normativa. Le prove da effettuare ai fini dell'accettazione devono essere eseguite in conformità alle norme UNI EN di riferimento per quanto attiene al campionamento, ed alle norme UNI EN di riferimento per quanto attiene il confezionamento e la stagionatura dei provini, nonché le relative prove di resistenza a compressione.

Qualora la resistenza caratteristica dei provini assoggettati a prove nei laboratori fosse inferiore al valore di progetto, il Direttore dei lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata e procedere, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo carente, sulla base della resistenza ridotta, oppure ad una verifica della resistenza con prove complementari, o con prelievo di provini per carotaggio direttamente dalle strutture, oppure con altri strumenti e metodi di gradimento della Direzione dei lavori. Tali controlli formeranno oggetto di apposita relazione nella quale sia dimostrato che, ferme restando le ipotesi di vincolo e di carico delle strutture, la resistenza caratteristica è ancora compatibile con le sollecitazioni di progetto, secondo la destinazione d'uso dell'opera e in conformità delle leggi in vigore.

Se tale relazione sarà approvata dal Direttore dei lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica risultante. Qualora tale resistenza non sia compatibile con le sollecitazioni di progetto, l'Appaltatore sarà tenuto, a sua cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che la Direzione dei lavori riterrà di approvare formalmente.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se il valore della resistenza caratteristica del calcestruzzo risulterà maggiore di quanto previsto.

Oltre ai controlli relativi alla resistenza caratteristica di cui sopra, il Direttore dei lavori potrà, a suo insindacabile giudizio e a complete spese dell'Appaltatore, disporre tutte le prove che riterrà necessarie, e in particolare le seguenti:

- a) prova del cono;
- b) prova del dosaggio di cemento;
- c) prova del contenuto d'aria;
- d) prova del contenuto di acqua;
- e) prova di omogeneità in caso di trasporto con autobetoniera;
- f) prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate;
- g) prova di resistenza a compressione con sclerometro.

Prima delle operazioni di scarico dovranno essere effettuati controlli sulle condizioni effettive di lavorabilità che dovranno essere conformi alle prescrizioni previste per i vari tipi di getto. Durante lo scarico dovranno essere adottati accorgimenti per evitare fenomeni di segregazione negli impasti.

Il getto verrà eseguito riducendo il più possibile l'altezza di caduta del conglomerato ed evitando ogni impatto contro le pareti delle casseforme od altri ostacoli; si dovrà, quindi, procedere gettando in modo uniforme per strati orizzontali non superiori a 40 cm vibrando, contemporaneamente al procedere del getto, le parti già eseguite.

Il getto dovrà essere effettuato con temperature di impasto comprese tra i 5 ed i 30°C e con tutti gli accorgimenti richiesti dal Direttore dei lavori in funzione delle condizioni climatiche. Nel caso in cui le temperature fossero inferiori o superiori alle temperature già indicate, dovrà essere prevista l'aggiunta di additivi specifici, per eseguire comunque il getto, al fine di non interrompere il processo costruttivo degli edifici, vista l'urgenza con cui devono essere portati a compimento i lavori.

Si rimanda alle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive." Redatte dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale nel Febbraio 2008 per le procedure da verificare a seconda del tipo di movimentazione del calcestruzzo: mediante canaletta, benna, nastri trasportatori, pompa.

Per i tempi e le modalità di disarmo delle strutture in elevazione si dovranno osservare tutte le prescrizioni previste dalla normativa vigente e le eventuali specifiche fornite dal Direttore dei lavori; in ogni caso il disarmo dovrà avvenire per gradi evitando di introdurre, nel calcestruzzo, azioni dinamiche.

Le ulteriori specifiche saranno maggiormente dettagliate con la redazione del progetto esecutivo ed in particolare con la relazione redatta dal progettista delle opere strutturali.

#### **11.5.4 - Posa acciaio per armatura in opera**

L'acciaio da calcestruzzo armato deve essere qualificato secondo le normative vigenti.

I dispositivi di raccordo e di ancoraggio devono essere conformi alle norme vigenti. La superficie delle armature deve essere esente da ruggine e da sostanze che possono deteriorare le proprietà dell'acciaio o del calcestruzzo o l'aderenza fra loro.

Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio adeguato al diametro, i diametri dei mandrini di curvatura devono essere adattati al tipo d'armatura, e non devono essere inferiori ai valori indicati dalla normativa di settore e le armature dovranno essere messe in opera secondo le posizioni, le prescrizioni e le indicazioni dei disegni e dei documenti del progetto esecutivo. Dovranno inoltre essere rispettate:

- le tolleranze di posizionamento definite nella documentazione progettuale;
- lo spessore del copriferro specificato.

Allo scopo, sarà opportuno utilizzare adeguati calibri o spessori.

Le giunzioni, sia nel tipo che nella posizione, dovranno essere indicate con precisione nel progetto e dovranno essere eseguite nel massimo rispetto delle stesse prescrizioni progettuali.

Le giunzioni possono essere effettuate mediante:

- saldature eseguite in conformità alle norme vigenti, previo accertamento della saldabilità dell'acciaio in uso e della sua compatibilità con il metallo d'apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra.

## **11.6 - Vespai, massetti, sottofondi**

### 11.6.1 - Esecuzione di massetti

Il massetto è lo strato superficiale di supporto sul quale verrà eseguita, in un secondo momento, la posa della pavimentazione: si tratta di un elemento costruttivo che fa da collegamento tra il sottofondo strutturale e il pavimento sul quale camminiamo.

Il massetto è lo strato costruttivo della pavimentazione più influente per quanto riguarda l'efficienza termica e strutturale della casa: esso, essendo la fascia immediatamente sottostante alla pavimentazione, ha funzione di conduzione e sostegno, e la sua posa va effettuata con attenzione e cura, pena grosse mancanze strutturali.

Lo spessore del massetto è variabile in base alla tipologia dell'ambiente (per esempio all'interno di un edificio può andare da 1 a 8 cm), il suo scopo è di rendere piano il sottostante substrato di calcestruzzo leggero (sottofondo o soletta collaborante), il quale serve ad accogliere tubazioni e cavi di servizio oppure direttamente sulla caldana del solaio, in secondo luogo, serve a raggiungere la quota necessaria per raccordare correttamente i vari ambienti.

Se la sovrastante pavimentazione (ceramica, pietra o legno) è posata per incollaggio, è proprio sopra al massetto che viene stesa la colla.

Il massetto generalmente è composto da tre materiali utilizzati in opportune proporzioni: legante (cemento, o anidride, o leganti speciali), inerte (sabbia e/o poliespani, ad esempio) e acqua. Il dosaggio dei vari elementi varia in base all'ambiente esterno e alla locazione che esso avrà (interno o esterno, a scopo civile o industriale). Molto spesso vengono usati additivi o altri materiali in aggiunta a quelli tipici (esempi comuni sono il polistirolo, usato per alleggerire il massetto, o il quarzo, utilizzato per lisciarlo e renderlo più tenace).

Per rinforzarlo e renderlo più collaborante si può utilizzare una rete in ferro, come nel caso di solai in calcestruzzo.

Non tutti i massetti sono uguali, e non tutti i tipi di pavimentazione necessitano dello stesso tipo di caratteristiche. Esse sono:

- **resistenza meccanica:** poiché il massetto avrà il compito di sostenere la pavimentazione, la solidità è un fattore imprescindibile. Il massetto infatti dovrà rispondere alla normativa europea UNI EN 13813 e UNI 13892.
- **buona conducibilità:** i materiali che compongono il massetto devono essere ottimi conduttori, per rispettare le esigenze termiche di pavimentazioni dotate di riscaldamento proprio;
- **idoneità ai rivestimenti:** il massetto va scelto in funzione del pavimento che si intende posare dopo la gettata, ed è fondamentale accertarsi che i materiali del primo siano idonei al contatto e al sostegno della pavimentazione.

Deve rispettare quanto previsto dalle norme UNI EN 13318, UNI EN 13813 e UNI EN 11371 e viene gettato direttamente in opera da autobetoniera con pompa. Successivamente dovrà essere liscio per ottenere una superficie regolare e priva di difetti.

Per tempi di asciugatura bisogna attendere almeno 10 giorni dalla realizzazione del massetto.

Il problema maggiore che può affliggere un massetto è quello delle crepe. Queste possono formarsi per diversi motivi:

- alta temperatura esterna, che porta il cemento presente nel massetto a maturare (e quindi ritirarsi) troppo in fretta;
- mancanza di adeguati rinforzi nei "punti deboli" del massetto (come ad esempio vicino ai pilastri o agli spigoli dei muri);

- mancata messa in opera di bandelle perimetrali e giunti di dilatazione che permettano al massetto e alla pavimentazione sovrastante di "muoversi" liberamente e non essere vincolati al resto della struttura.

### 11.6.2 - Posa di rete elettrosaldata

La rete elettrosaldata è un elemento che viene utilizzato in edilizia come armatura, è data dall'intreccio di cavi d'acciaio, che vengono saldati tra loro in modo da formare una maglia quadrata regolare di diverse dimensioni.

La rete elettrosaldata si può trovare come armatura nella realizzazione di massetti per pavimenti o massetti di solai. Gli acciai delle reti elettrosaldate devono essere saldabili e l'interasse delle barre non deve superare 330 mm. Bisogna prestare molta attenzione nella realizzazione dei giunti, e bisogna assicurarsi che le saldature siano fatte a regola d'arte.

Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo annegamento nel calcestruzzo.

### 11.6.3 - Creazione gusci con malta epossidica

La malta epossidica è una resina appiccicosa a indurimento rapido utilizzata per fissare piastrelle o rattoppare il cemento. È resistente alle macchie, all'acqua e ai prodotti chimici ed è abbastanza resistente agli urti, il che lo rende una scelta popolare e un'opzione duratura per riparare crepe nel cemento o anche per riparazioni strutturali. La sua natura impenetrabile significa che non richiede un sigillante per piastrelle dopo la presa.

La malta epossidica è disponibile in una miscela in due parti (bicomponente) costituita da una resina e un indurente. Alcune di queste malte hanno una durata di conservazione inferiore a un'ora e quindi con poco margine di errore.

La sua natura di rapido indurimento significa anche che la malta deve essere miscelata in piccoli lotti per limitare gli sprechi.

Applicare la malta, entro i tempi di utilizzo con cazzuola, spatola americana o attrezzo adatto a seconda del lavoro. Può essere applicata a bassi e alti spessori senza problemi d'indurimento o ritiro.

È una malta di tipo tixotropica che tollera l'umidità, essendo in un'ambiente sotterraneo, e resistente a differenti temperature.

## **11.7 - Opere e strutture in muratura**

### 11.7.1 - Malte per murature

Le malte per muratura devono rispondere ai requisiti fissati dal DM 17 gennaio 2018.

### 11.7.2 - Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, delle piattabande, degli archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi e i capichiave delle volte, gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- per il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti sia fra le varie parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in apposite

bagnarole e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca intorno e riempi tutte le commessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle commessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilati con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressa e lisciata con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei Lavori.

Le canne, le gole da camino e simili, saranno intonacate a grana fina; quelle di discesa delle immondezze saranno intonacate a cemento liscio. Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole, ecc., nello spessore dei muri siano lasciate aperte sopra una faccia, temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura si eseguirà posteriormente.

L'imposta delle volte, degli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione dei Lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

### 11.7.3 - Intonaci

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta poco aderente, ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti. Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese.

La calce da usarsi eventualmente negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Appaltatore il fare tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore medio non inferiore ai mm 15.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei Lavori.

Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso:

- **Intonaco grezzo o arricciatura.** - Predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, sarà applicato alle murature un primo strato di malta del tipo indicato dal Direttore dei Lavori, detto rinzafo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta, che si stenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.
- **Intonaco comune o civile.** - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.
- **Intonaci colorati.** - Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che saranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse.
- **Intonaco a stucco.** - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno mm 4 di malta per stucchi che sarà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola, così da avere pareti perfettamente piane, nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione. Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta saranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione dei Lavori.
- **Intonaco a stucco lucido.** - Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo però deve essere con più diligenza apparecchiato, di uniforme grossezza e privo affatto di fenditure. Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro. Terminata l'operazione si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea, lisciandolo con pannolino.
- **Intonaco di cemento liscio.** - L'intonaco a cemento sarà fatto nella stessa guisa di quello di cui sopra alla lettera a) impiegando per rinzafo la malta cementizia normale. L'ultimo strato dovrà essere tirato liscio col ferro e potrà essere ordinato anche colorato.
- **Rabbocature.** - Le rabbocature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco saranno formate con la malta che sarà indicata dalla Direzione dei Lavori. Prima dell'applicazione della malta, le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poi riscagliate e profilate con apposito ferro.
- **Intonaco spruzzato.** - La sabbia per l'impasto dovrà essere silicea e di adeguata granulometria, impastata con 500 Kg/mc di cemento 325.

Lo spessore sarà da 2 a 3 cm, ed il getto dovrà essere eseguito con lancia in posizione perpendicolare alla parete ed in due strati. Qualora si renda necessario si potranno aggiungere, con l'autorizzazione del Direttore dei lavori, uno o più additivi alla malta ed eventualmente, in caso di maggiori spessori, si potrà applicare una rete metallica elettro saldata da fissare alla parete.

Se la superficie da trattare è in cemento armato dovrà essere preventivamente spicconata con martello pneumatico munito di utensile adeguato, quindi lavata a pressione. Qualora, la superficie presentasse disgregazione, sfarinamento superficiale o polverosità è necessario lavare a spruzzo e applicare una rabbocatura a sbruffo.

Nel caso il rivestimento debba essere eseguito su pareti rocciose, o contro terra, si applicherà cemento tipo 425. L'esecuzione potrà essere preceduta da una regolarizzazione della parete con intonaco grezzo tirato a frattazzo, per consentire l'eventuale esecuzione di una guaina impermeabile.

## **11.8 - Sistemi per rivestimenti esterni**

### **11.8.1 - Prescrizioni generali**

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda delle loro funzioni in:

- rivestimenti per esterno e per interno;

- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

#### 11.8.2 - Sistemi realizzati con lastra di marmo

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto e, a completamento del progetto, con le indicazioni seguenti:

- a) lastre di pietra, si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o similari. In ogni caso i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc..

#### 11.8.3 - Sistemi realizzati con prodotti fluidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, etc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

- a) su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con siliconi o oli fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli UV, al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;
- b) su prodotti di legno e di acciaio.

### **11.9 - Opere d'impermeabilizzazione**

#### 11.9.1 - Prescrizioni generali

Per opere di impermeabilizzazione si intendono quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra etc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti. Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Per la impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:

- a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre durante la realizzazione si curerà che risvolti, punti di passaggio di tubazioni, etc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;
- b) per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato nella precedente lettera a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.
- c) per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.
- d) per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno quelli che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate ad ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante

l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc., in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.) le modalità di applicazione ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

- e) per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

1. nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare, verificherà:
  - i collegamenti tra gli strati;
  - la realizzazione di giunti/ sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato;
  - l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito.

Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere:

- le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc...);
  - la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua;
  - la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.;
2. a conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e la compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento. Avrà inoltre cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

Qualsiasi impermeabilizzazione sarà posta su piani predisposti.

Le impermeabilizzazioni, di qualsiasi genere, dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe ecc.; le eventuali perdite che si manifestassero in esse, anche a distanza di tempo e sino al collaudo, dovranno essere eliminate dall'Impresa, a sua cura e spese, compresa ogni opera di ripristino.

I giunti tra le guaine dovranno sovrapporsi per almeno 8 cm e dovranno essere sigillati con fiamma e spatola metallica. Nelle parti terminali si avrà particolare cura per evitare infiltrazioni, ricorrendo, se necessario, e anche a giudizio del Direttore dei Lavori, ad una maggiore quantità di massa bituminosa da stendere sul primer per una fascia di almeno 1 metro.

#### 11.9.2 - Posizionamento di giunto Waterstop

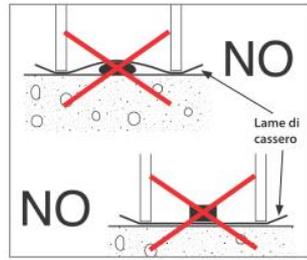
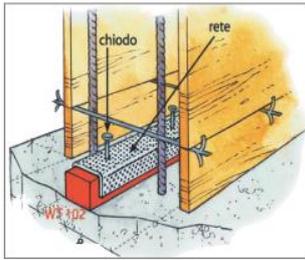
Le riprese di getto delle strutture in cemento armato controterra saranno sigillate con cordolo sigillante estruso con effetto ritardante per riprese verticali ed orizzontali dei getti in calcestruzzo che a contatto con l'acqua si espande realizzando una tenuta perfetta e permanente.

Il cordolo deve essere steso sul piano di posa, preventivamente ripulito da polvere e materiale incoerente, chiodandolo con specifici chiodi a fissaggio progressivo ogni 30 cm.

Le giunzioni saranno per accostamento dei capi, senza sovrapposizione, per almeno 5 cm.

Il giunto deve essere utilizzato per murature di spessore tale da garantire una copertura minima del manufatto sui lati di 8 cm; deve essere appoggiato sui piani di posa evitando accuratamente ogni interposizione tra il manufatto e la superficie stessa ed ogni situazione che provochi schiacciamento del materiale od impedisca il confinamento regolare da parte del calcestruzzo.

Lame o tiranti del getto verticale debbono essere posizionate ad una distanza minima dal piano orizzontale non inferiore a 5÷10 cm.



### 11.9.3 - Posizionamento membrana bugnata

La posa in opera sarà eseguita mediante fissaggio meccanico dell'estremità superiore a giunti sovrapposti di circa 10 cm mediante semplice pressione, dovranno inoltre essere seguite puntualmente le direttive generali della Ditta produttrice. Viene fissata con appositi chiodi e/o tasselli al supporto da proteggere. Ogni elemento utilizzato deve rispettare marchiatura CE.

La separazione tra il terreno di scavo e le strutture, garantisce l'impermeabilizzazione delle fondazioni che risultano protette.

Nelle costruzioni sotterranee consente un sicuro drenaggio ed un convogliamento dell'acqua lontano dalle costruzioni preservando la struttura dell'edificio.

## 11.10 - Pavimentazioni

### 11.10.1 - Modalità esecutive

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso. Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (se la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopra citate sarà composta dai seguenti strati funzionali<sup>1</sup>:

a) Pavimentazione su strato portante:

- lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.).

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:

- strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;
- strato di compensazione con funzione di compensare quote, pendenze, errori di planarità).

b) Pavimentazione su terreno:

- il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;

<sup>1</sup> Costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni.

- strato impermeabilizzante (o drenante);
- lo strato ripartitore;
- strati di compensazione e/o pendenza;
- il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste possono essere previsti altri strati complementari.

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo e genere dovrà essere eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le prescrizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e senza macchie di sorta.

Resta comunque contrattualmente stabilito che, dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, per un periodo corrispondente alla completa stabilizzazione del massetto di posa ed essiccamento della finitura, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte. Ad ogni modo, ove i pavimenti fossero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campioni dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia, la Direzione dei Lavori ha piena facoltà di provvedere il materiale di pavimentazione. L'Appaltatore, se richiesto, ha l'obbligo di provvedere alla sola posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo giusta le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa.

**Sottofondi** - Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in maniera che la superficie di posa sia regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria.

Il sottofondo potrà essere costituito, secondo gli ordini della Direzione lavori, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio di spessore non minore di cm 4 in via normale, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare per almeno 10 giorni. In altri casi potrà essere eseguito al di sotto del massetto un sottofondo in ghiaia grosso ed intasamento con ghiaia minuta, pietrisco e ghiaietto con sistemazione e costipazione del materiale, come rinforzo degli strati sovrastanti. Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento, e quindi vi si tenderà, se prescritto, lo spianato di calce idraulica (camicia di calce) dello spessore di cm 1,5 a 2.

Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza la Direzione lavori potrà prescrivere che sia eseguito con altro idoneo materiale.

Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie comunque compressibili il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.

**Pavimenti in lastre di marmo** - Per i pavimenti in lastre di marmo si useranno le stesse norme stabilite per i pavimenti in mattonelle di cemento.

**Pavimenti in autobloccati per esterni** – sono dei manufatti in cemento che vengono utilizzati per la realizzazione di pavimenti esterni, come ad esempio quelli di cortili industriali, di strade, marciapiedi, aiuole ma anche di viali carrai o pedonali in ambito residenziale. Caratteristica principale di questa pavimentazione è la posa "a secco", nel senso che questi elementi in cemento vibrocompreso vengono appoggiati su di un letto di materiale inerte e non vengono "cementati" al fondo.

È lo spessore dei masselli autobloccanti a consentire la posa a secco: mediamente, infatti, si lavora con uno spessore di circa 6 centimetri arrivando anche ad 8 centimetri per viali carrai particolarmente sollecitati.

Ma, proprio per questa caratteristica modalità di posa, gli autobloccanti necessitano di un sottofondo compatto e realizzato con estrema cura che permette la ripartizione del carico e evita futuri cedimenti. Il peso concentrato viene distribuito su una superficie più ampia del singolo elemento. È possibile la posa di un geotessuto al di sotto del sottofondo per garantire un'ulteriore ripartizione del carico e un altro strato sopra per limitare la crescita di piante infestanti.

Il sottofondo può avere uno spessore di circa 30 cm, formato da inerte stabilizzato a granulometria decrescente

progressivamente che si sale verso il piano di posa. Una volta spianato e rullato il materiale è bene provvedere ad innaffiare lo strato affinché aumenti la compattezza.

Al di sopra di prevede la posa di uno strato di allettamento (4/5 cm), formato da pietrisco macinato finalmente in alternativa alla sabbia, in modo da garantire un maggior drenaggio e quindi un minor ristagno di umidità in superficie.

Per tenere fermo il massello in cemento si prevede la realizzazione di bordature laterali o cordoli in modo da incastrare il pavimento.

Per avere la certezza che il pavimento sia posato in modo corretto si "tirano gli spaghi" e cioè si posizionano alcune betonelle alla giusta altezza, tenendo conto del livello del pavimento finale e delle pendenze desiderate. Questo si fa fissando degli "spaghi" e cioè delle cordicelle che rendono immediatamente evidente al posatore di betonelle il livello che avrà il pavimento una volta ultimato.

Si procede con la posa degli elementi che saranno semplicemente appoggianti sullo strato di allettamento, e ben compattati tramite uso di piastra vibrante.

La sigillatura delle fessure si esegue con sabbia asciutta che vien stesa e semplicemente spazzata sul pavimento fino a riempire le fughe.

Altro aspetto molto importante è pensare dove indirizzare l'acqua che si infila dalla pavimentazione, essendo drenante, al sottofondo.

**Pavimenti in calcestruzzo drenante per esterni** - è una miscela di cemento, aggregati, acqua e additivi. Nel caso in cui la pasta di cemento si misceli con un aggregato fino (sabbia) si ha la malta di cemento; nel caso in cui alla pasta di cemento si uniscano aggregati di diverse dimensioni (sabbia, ghiaietto e ghiaia) si ottiene il calcestruzzo. Questo viene detto "drenante" quando al suo interno sia privo o abbia percentuali molto basse di sabbia e di materiali fini.

Il calcestruzzo drenante come dice la parola stessa è un calcestruzzo ad elevata porosità con attitudine a lasciarsi permeare dai liquidi, questa sua qualità lo rende un materiale unico ed innovativo. Le pavimentazioni in calcestruzzo drenante costituiscono una soluzione molto efficace per risolvere i problemi connessi allo sviluppo antropico di alcune zone compatibilmente con i valori di rispetto e tutela dell'ambiente (Dichiarazione Ambientale di prodotto di tipo III (EPD) conforme alla UNI EN14025).

Intercettando l'acqua superficiale (sia essa piovana o non) e permettendo che si infiltri nel terreno, il calcestruzzo drenante offre molti vantaggi favorendo il reintegro dell'acqua di falda e la riduzione dell'afflusso (inteso come cm di acqua sulla superficie pavimentata) della stessa sulle pavimentazioni stradali. Questa tipologia di materiale elimina l'esigenza di vasche di accumulo, pozzetti e di altri dispositivi per la presa e lo smaltimento dell'acqua piovana.

Il segreto dell'efficacia di questo materiale risiede proprio nella porosità a pori interconnessi. Generalmente, viene realizzata una porosità fra il 15% e il 25% del volume del calcestruzzo indurito con portate di acqua che lo attraversano intorno a 0.34 cm/s, o 200 L/m<sup>2</sup>/min.

Sia il basso contenuto di sabbia che l'alta porosità riducono la resistenza meccanica rispetto alle miscele cementizie convenzionali, ma, è comunque garantita una sufficiente resistenza per molte applicazioni nel campo delle pavimentazioni stradali e pedonali.

Il sottofondo, il materiale sotto il pavimento in calcestruzzo, funziona come una vasca di raccolta temporanea per l'acqua mentre al tempo stesso supporta il pavimento. In fase di progettazione è necessario tenere conto del fatto che la pendenza ha un effetto diretto sulla capacità di raccolta dell'acqua.

In alcuni casi vengono utilizzati cordoli prefabbricati oppure gettati in opera e possono essere utilizzati per fermare o attutire il ruscellamento dell'acqua durante eventi atmosferici importanti. Possono anche essere utili nel prevenire l'erosione ai margini del pavimento e come barriera per bloccare eventuali detriti provenienti dalle zone non pavimentate.

Vi sono infine casi particolari in cui il calcestruzzo drenante viene posato direttamente sul terreno sottostante: ciò avviene quando non vi è la possibilità di preparare il terreno a causa delle radici degli alberi.

Gli aggregati utilizzati per il sottofondo preparato devono essere selezionati per la loro capacità di supportare il traffico, prima ancora che la pavimentazione in calcestruzzo drenante venga posta in opera.

Molto spesso uno strato di tessuto non tessuto oppure uno strato di aggregato di dimensione minore viene utilizzato fra il sottofondo ed il terreno sottostante per evitare la migrazione delle particelle fini, la riduzione di capacità drenante e, in alcuni casi, la disomogeneità nel sottofondo stesso. Si ottiene un sottofondo compatto con una

dimensione minima di 15 cm per il pedonabile e 25 cm per il carrabile.

Lo spessore dello strato di pavimentazione in calcestruzzo drenante viene calcolato in base alla sua funzione, può variare da 10 cm per funzione pedonabile a 20 cm per funzione carrabile pesante.

Al fine di mantenere le proprietà drenanti del prodotto non devono essere aggiunte sabbie o polveri di alcun genere, né allo stato fresco né allo stato indurito, che possano occludere i vuoti presenti nel prodotto, ottenuti grazie alla selezione di granulometrie variabili ed adeguata correttamente compatto di diversi tipi di sub-strati.

La fornitura può avvenire tramite getto in opera o sacchi pre-confezionati trasportati in cantiere. La sua posa in opera deve avvenire attraverso la stesa del prodotto in consistenza terra umida e successiva staggiatura manuale o con opportuni mezzi meccanici fino a completo livellamento della superficie. La pavimentazione deve essere adeguatamente coperta con teli in pvc o geotessile in modo da trattenere l'umidità necessaria per la corretta maturazione del calcestruzzo.

## **11.11 - Opere in marmo, pietre naturali ed artificiali**

### **11.11.1 - Prescrizioni generali**

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate secondo le prescrizioni generali di Capitolato o di quelle particolari impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione.

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta, come indicato al precedente capitolo 5.

Prima di cominciare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti l'appalto da parte dell'Amministrazione appaltante, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della Direzione lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli uffici della Direzione, quali termini di confronto e di riferimento.

Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la Direzione lavori ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione lavori potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione, e quest'ultimo avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa la formazione di modanature, scorniciature, gocciolatoi ecc.

Per le opere di una certa importanza, la Direzione dei Lavori potrà, prima che esse siano iniziate, ordinare all'Appaltatore la costruzione di modelli di gesso, anche in scala al vero, il loro collocamento in sito, nonché l'esecuzione di tutte le modifiche necessarie, il tutto a spese dell'Appaltatore stesso, sino ad ottenerne l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare fornitura.

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

### **11.11.2 - Marmi e pietre naturali**

- a) **Marmi** - Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, congiunzioni senza risalti e piani perfetti. Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere di norma lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomciate. I marmi colorati dovranno presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta a libro o comunque giocata.
- b) **Pietra da taglio** - La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che saranno impartite dalla Direzione all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- a grana grossa;

- a grana ordinaria;
- a grana mezza fina;
- a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa si intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavare gli spigoli netti. Sarà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi. La pietra da taglio si intenderà lavorata a grana mezza fina e a grana fina, se le facce predette saranno lavorate, rispettivamente, con la martellina a denti mezzani e a denti finissimi.

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

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti sarà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero dopo il momento della messa in opera, e ciò fino al collaudo.

### 11.11.3 - Trattamenti protettivi per elementi lapidei

Contrariamente a quello che si può pensare il peggior nemico degli elementi lapidei è l'acqua.

Tutti i materiali naturali che hanno una certa porosità, questo consente all'acqua di penetrare ed essere assorbita dal materiale. Questa caratteristica crea un problema nelle fasi di gelo e disgelo, ma anche semplicemente negli sbalzi di temperatura che si verificano nell'alternanza tra il giorno e la notte.

La pioggia non è costituita solamente da acqua pura ma è composta da una buona percentuale di sostanze acide. Il problema quindi non è solo estetico, ma anche strutturale.

Il trattamento si può distinguere in due tipologie:

- di consolidamento;
- di protezione.

Queste due operazioni sono analizzate insieme poiché, in taluni casi, è auspicabile realizzarle contemporaneamente.

**Consolidamento:** agisce sul materiale degradato mediante l'utilizzo di sostanze che, penetrando in profondità ed impregnando le porosità, ne risaldano i legami strutturali. È, dunque, un'operazione volta al miglioramento delle caratteristiche di coesione ed adesione tra i costituenti del materiale lapideo, agendo direttamente sulla porosità, in maniera da rendere il manufatto meno permeabile ed accessibile all'acqua, nella sua struttura più interna. Questo metodo sfrutta il principio di capillarità, essendo la proprietà dei fluidi di penetrare per adesione attraverso lo spazio intercluso tra pareti molto vicine di una cavità. In una seconda fase il prodotto si distribuisce attraverso la diffusione, un processo lento che deve avvenire senza che il consolidante si solidifichi o polimerizzi troppo velocemente, generando una distribuzione disomogenea dello stesso e quindi l'inefficacia del trattamento (stato liquido). Una volta avvenuta la solidificazione del prodotto consolidante, tramite evaporazione del solvente o l'assorbimento da parte del solido, indurimento del materiale fluido a seguito del suo raffreddamento o reazione chimica di polimerizzazione, le caratteristiche meccaniche sono nettamente migliorate.

**Protezione:** questa operazione non agisce in profondità ma sull'interfaccia a contatto con l'ambiente, riducendone l'idrofilia superficiale e capillare, limitando l'insorgere di fenomeni di deterioramento generati dalla presenza di acqua. Il trattamento deve costituire una barriera ocludente ma assicurare la traspirabilità al calore acqueo, favorendo il naturale e graduale processo di evaporazione. Nello specifico, l'intervento di protezione consiste nell'impregnazione della superficie lapidea con un protettivo liquido ed idrorepellente che, dopo l'evaporazione, solidifichi.

I prodotti, dopo previa pulizia e eventuale asciugatura della superficie, viene applicato a pennello o a pompa a bassa pressione, di due mani di impregnante consolidante trasparente a base di silicati etile in soluzione solvente, pronta all'uso, con finitura sia lucida che opaca nell'aspetto.

## **11.12 - Opere stradali – Formazione del Corpo Stradale**

### 11.12.1 - 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 come indicato negli elaboratigrafici. A suo tempo dovrà pure posizionare, 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.

Quantunque i tracciamenti siano fatti e verificati dalla Direzione dei Lavori, l'impresa resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a demolire e rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti. Saranno a carico dell'impresa le spese per rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per i cippi di cemento ed in pietra, per materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie o in calcestruzzo armato, 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.

### 11.12.2 - Scavi in genere

Gli scavi, i disaggi ed i movimenti di materie in genere occorrenti per la sagomatura delle aree, dei versanti e delle sponde, per la creazione delle piste di transito dei mezzi e per ricavare fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e simili, saranno eseguiti conformemente alle previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti che fossero disposte dalla Direzione dei Lavori. Dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare i versanti, nel configurare e nel profilare le scarpate.

L'Appaltatore dovrà consegnare 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** - Nella esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano la inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria allo scopo di impedire scoscendimenti, restando egli, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere altresì obbligato a provvedere, a suo carico e spese, alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi 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 di versante, se occorra, con canali fagatori, tubazioni provvisionali od ogni altro mezzo ritenuto idoneo e necessario dalla Direzione dei Lavori.

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 rispettare le norme vigenti, il d.P.R. n.120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo", la Legge 24 marzo 2012, n. 28 recante misure straordinarie e urgenti in materia ambientale e, se del caso, 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.; esse dovranno essere portate a discarica o messe a disposizione su aree, site a qualunque distanza dal cantiere, messe a disposizione dall'Amministrazione Appaltante a seconda delle indicazioni della Direzione dei Lavori. Tale indicazione vale per ogni bene demaniale rimosso dall'area di cantiere.

Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danni ai lavori, od alle proprietà pubbliche o private, nonché al libero transito dei veicoli e dei pedoni né al deflusso delle acque pubbliche o private.

La Direzione lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

**b) Rinterri.** - Per la formazione dei rinterri si impiegheranno, in generale, le materie di risulta dagli scavi dicui alla lettera a) precedente, purché esse siano state ritenute idonee a giudizio insindacabile della Direzione lavori e comunque dopo aver provveduto alla cernita, separazione e accatastamento dei materiali che si ritenessero idonei

da quelli inidonei, da trasportare e smaltire in discariche autorizzate a qualsiasi distanza ad esclusivo e totale onere dell'Appaltatore.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie di fornitura, scavate da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori; tali cave potranno essere aperte dovunque l'Impresa riterrà di sua convenienza, subordinatamente soltanto alla cennata idoneità delle materie da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria e forestale. Le dette cave di prestito, da aprire a totale cura e spese dell'Impresa alla quale sarà corrisposto soltanto il 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'Impresa, quando occorra, dovrà aprire, sempre a sua cura e spese, opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza.

Il suolo costituente la base sulla quale si dovrà realizzare la sottostruttura stradale dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, radici, speroni rocciosi e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto.

La terra da trasportare nei rinterri dovrà essere anche essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta a cordoli alti da m 0,2 a 0,5 m adeguatamente costipati con rullo vibrante o con rullo a piedi costipanti.

Successivamente saranno controllate le caratteristiche del terreno costipato mediante prove di densità in situ e di umidità, prove di permeabilità con permeometro a pozzetto o permeometro di Boutwell, oltre ad eventuali prove di carico su piastra. Gli oneri delle prove eseguite saranno totalmente a carico dell'Appaltatore.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rinterri, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dell'assestamento delle terre, affinché, all'epoca del collaudo o delle lavorazioni successive, i rinterri eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

### 11.12.3 - Rilevati

Si definiscono con il termine "rilevati" tutte quelle opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, i piazzali, il piano d'imposta delle pavimentazioni nonché tutte le sistemazioni esterne fino al piano delle quote finite. Le caratteristiche geometriche di tali opere saranno quelle del progetto.

L'uso di materiali diversi da quelli indicati sarà consentito soltanto se espressamente previsti in progetto.

La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme UNI EN 13285 e UNI EN ISO 14688-1 e il loro utilizzo andrà fatto nel rispetto delle norme vigenti, del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e della Legge 24 marzo 2012, n. 28 recante misure straordinarie e urgenti in materia ambientale.

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi o dalle cave di prestito, l'Impresa, per ogni zona di provenienza, deve procedere a qualificare le terre da impiegare attraverso una campagna di indagine corredata dei risultati di prove di laboratorio.

### 11.12.4 - Posa in opera

La stesa del materiale deve essere eseguita con regolarità per strati di spessore costante, con modalità e attrezzature atte ad evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Per evitare disomogeneità dovute alla segregazione che si verifica durante lo scarico dai mezzi di trasporto, il materiale deve essere depositato subito a monte del posto d'impiego, per esservi successivamente riportato dai mezzi di stesa.

La granulometria dei materiali costituenti i differenti strati del rilevato deve essere la più omogenea possibile.

In particolare, deve evitarsi di porre in contatto strati di materiale roccioso, a granulometria poco assortita o uniforme (tale, cioè, da produrre nello strato compattato elevata percentuale dei vuoti), con strati di terre a grana più fine che, durante l'esercizio, per effetto delle vibrazioni prodotte dal traffico, possano penetrare nei vuoti degli strati sottostanti, provocando cedimenti per assestamento del corpo del rilevato.

Durante le fasi di lavoro si deve garantire il rapido deflusso delle portate meteoriche conferendo agli strati pendenza trasversale non inferiore al 5-8‰.

In presenza di paramenti di massicci in terra rinforzata o di muri di sostegno, in genere, la pendenza deve assicurare l'allontanamento delle acque dai manufatti.

Ciascuno strato può essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere accertato, mediante prove di controllo, l'idoneità dello strato precedente.

Lo spessore sciolto di ogni singolo strato è stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle macchine e delle modalità di compattazione del rilevato.

Lo spessore di stesa di norma deve risultare non inferiore ai seguenti limiti: \$MANUAL\$

In ogni caso, la terra non deve presentare elementi di dimensioni maggiori di 300 mm (100 mm nell'ultimo metro); questi debbono essere, pertanto, scartati nel sito di prelievo o frantumati, prima del carico sui mezzi di trasporto.

Per i rilevati eseguiti con la tecnica della terra rinforzata e in genere per quelli delimitati da opere di sostegno rigide o flessibili (quali gabbioni) sarà tassativo che la stesa avvenga sempre parallelamente al paramento esterno.

La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo ( $\pm 15/20\%$ ) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHO Modificata (CNR 69 - 1978).

Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione; se inferiore, l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, una energia costipante tale da assicurare il raggiungimento del grado di costipamento prescritto e previsto per ogni singola categoria di lavoro.

Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 10% della larghezza del rullo.

Per garantire una compattazione uniforme lungo i bordi del rilevato, le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma di progetto.

In presenza di paramenti flessibili e murature laterali, la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse.

Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili non dovranno essere scaricate direttamente a ridosso delle murature, ma dovranno essere depositate in loro vicinanza e successivamente predisposte in opera con mezzi adatti, per la formazione degli strati da compattare.

Si dovrà inoltre evitare di realizzare rilevati e/o rinterri in corrispondenza di realizzazioni in muratura che non abbiano raggiunto le sufficienti caratteristiche di resistenza.

Nel caso di inadempienza delle prescrizioni precedenti sarà fatto obbligo all'Appaltatore, ed a suo carico, di effettuare tutte le riparazioni e ricostruzioni necessarie per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'opera.

Inoltre si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti della terra rinforzata o flessibili in genere.

A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti anche operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

Durante la costruzione dei rilevati si dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

#### 11.12.5 - Sottofondi

Il sottofondo è il volume di terra nel quale risultano ancora sensibili le sollecitazioni indotte dal traffico stradale e trasmesse dalla pavimentazione; rappresenta la zona di transizione fra il terreno in sito (nelle sezioni in trincea o a raso campagna) ovvero tra il rilevato e la pavimentazione.

Questo strato (strato più superficiale del rilevato o bonifica del fondo naturale di trincea su cui poggia la pavimentazione), detto "strato di sottofondo" deve consentire, inoltre, per mezzo delle sue proprietà fisiche e meccaniche e tenuto conto dello spessore:

- di conferire al supporto della pavimentazione, in ogni suo punto, una portanza sufficiente a garantire i livelli di stabilità e di funzionalità ammessi in progetto per la soprastruttura (omogeneizzazione della portanza);
- di proteggere, in fase di costruzione, gli strati sottostanti dall'infiltrazione d'acqua di pioggia e, durante l'esercizio, lo strato di fondazione soprastante dalle risalite di fino inquinante; quest'ultima funzione può essere assegnata ad uno strato ad hoc (in sabbia) o ad un geotessile non tessuto.

In termini generali, lo spessore totale dello strato di sottofondo (da realizzare, a seconda dei casi, con la stesa ed il costipamento di uno o più strati) dipende dalla natura del materiale utilizzato, dalla portanza del supporto e da quella assunta in progetto per il piano di posa della soprastruttura.

Per la scelta del materiale e per i provvedimenti costruttivi occorre tenere conto, inoltre, dei rischi d'imbibizione dello strato (derivanti dalla presenza di una falda superficiale), delle condizioni climatiche previste in fase costruttiva (precipitazioni) ed in fase di esercizio (gelo), nonché del prevedibile traffico dei mezzi di cantiere e delle necessità connesse alla costruzione della pavimentazione.

Inoltre, occorre considerare che non tutti i materiali adottati per la costruzione dei rilevati possono essere impiegati per realizzare strati di sottofondo:

- in ogni caso, la regolarità richiesta per il piano di posa della pavimentazione porta ad escludere materiali con elementi maggiori di  $D=100$  mm;
- nel caso in cui si impieghino materiali non legati, per ottenere le proprietà meccaniche e l'impermeabilità richieste per gli strati, occorre utilizzare terre granulari, con assortimento granulometrico ben graduato (curve compatte), costituite preferibilmente da elementi a spigoli vivi, dotate di poco fino (passante allo 0,075 mm minore del 12%) e non plastiche ( $IP < 6$ ).

#### 11.12.6 - Fondazioni Stradali 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 cm 20.

Se il materiale lo richiede per scarsità di legante, sarà necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo.

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 e non dovrà discostarsi dalla sagoma di progetto per più di \$MANUAL\$ cm, nei limiti della tolleranza del \$MANUAL\$ % in più o meno, purché la differenza si presenti solo saltuariamente.

I materiali impiegati dovranno comunque rispondere ai requisiti prescritti nel presente Capitolato Speciale ed approvati dalla Direzione dei Lavori

#### **Massicciata in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica**

Per le strade in terra stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti, si adopererà un'idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo argilla da mm 0,07 sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con dimensione massima di 50 mm; la relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limiti che delimitano il fuso di Talbot.

Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 per dare garanzie che né la sovrastruttura si disgreghi né, quando la superficie sia bagnata, venga incisa dalle ruote, ed in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico. A tale fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 ed un C.B.R. saturo a 2,5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in base alla portanza anche del sottofondo ed ai carichi che dovranno essere sopportati mediante la prova di punzonamento C.B.R. su campione compattato preventivamente con il metodo Proctor.

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

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

#### 11.12.7 - Strati manti stradali

##### **Strato di base**

Lo strato di base, pur avendo un nome che lo potrebbe far apparire come l'elemento più profondo della pavimentazione stradale, è in verità lo strato di mezzo di tutta la struttura. È solitamente realizzata in conglomerato bituminoso posato a caldo. Tale conglomerato, in base alle necessità della pavimentazione stradale, può essere sia un bitume normale sia un bitume modificato.

La sua funzione principale è di tipo strutturale, visto che è la base che svolge il compito di trasferire agli strati sottostanti, in maniera adeguatamente attenuata, i carichi verticali e orizzontali in modo tale che non si verifichino deformazioni o rotture.

Per la posa della base è ammesso l'impiego di fresato in quantità non superiore al 30% in peso rispetto agli aggregati e viene posato tramite l'impiego di mezzi meccanici.

##### **Strato di collegamento**

Lo strato di binder, detto anche di "collegamento", è uno strato di transizione tra quello di base e quello più superficiale del manto di usura. Esso svolge essenzialmente una funzione di regolarizzazione dello strato di base per poter garantire una adeguata pendenza e planarità, per rendere più semplice la stesa del sovrastante manto di usura.

Anche il binder è costituito da conglomerato bituminoso posato a caldo, e anche in questo caso, in base alle necessità della pavimentazione stradale, può essere composto sia da bitume normale sia da bitume modificato (es. tipo B). Prodotti con marcatura CE secondo Regolamento prodotti da costruzione CPR 305/11 e norme armonizzate di riferimento.

Similmente allo strato di base, per la posa della miscela di binder è consentito l'impiego di materiale fresato in quantità non superiore al 25-30% in peso della complessiva miscela e posato anch'esso tramite mezzi meccanici e con l'ausilio di operazioni eseguite a mano.

##### **Strato di usura**

La struttura di una pavimentazione stradale è completata dal manto di usura. Dotato di una longevità sufficientemente lunga, almeno 10 anni, esso garantisce primariamente la regolarità del piano viabile e una adeguata aderenza tra il pneumatico e la pavimentazione stradale in modo tale da assicurare il transito dei veicoli in condizioni ottimali di sicurezza e comfort, sia in caso di pavimentazione stradale asciutta che pavimentazione bagnata.

Al fine di garantire il più alto livello di aderenza del pneumatico alla pavimentazione stradale, durante la creazione del composto per il manto di usura, vengono impiegati gli aggregati lapidei più pregiati.

Al contempo, sempre al fine di garantire il massimo dell'aderenza e ridurre al minimo il fenomeno dell'aquaplaning, il manto di usura viene caratterizzato con una elevata macro-rugosità superficiale ottenibile adottando una miscela di aggregati poco ricca di sabbia.

A tal proposito, il manto di usura, può essere realizzato sia con conglomerati bituminosi "chiusi" che con conglomerati bituminosi "aperti", ovvero drenanti (es tipo C o E).

Prodotti con marcatura CE secondo Regolamento prodotti da costruzione CPR 305/11 e norme armonizzate di riferimento.

Per la posa viene eseguita tramite l'utilizzo di idonei macchinari meccanici.

Sulla base delle qualità e delle caratteristiche dei materiali costituenti e dello spessore degli strati, si possono distinguere generalmente tre macro-tipologie costruttive di pavimentazioni stradali:

- Flessibili,
- Semi-rigida
- Rigida

### **Mano d'attacco con bitume normale**

La mano d'attacco è l'applicazione di emulsione bituminosa, eseguita prima o durante la stesa del conglomerato bituminoso a caldo, che ha lo scopo di migliorare e garantire l'adesione e il perfetto ancoraggio del nuovo strato al sottostante. Questo con il duplice scopo di evitare "slittamenti" tra gli strati e realizzare una collaborazione strutturale tra essi, facendoli lavorare come un corpo unico che distribuisca le sollecitazioni e deformazioni all'intera struttura e non solo allo strato superficiale.

La posa in opera della mano d'attacco realizzata con emulsione bituminosa, rispetto a quella a bitume a caldo, offre il vantaggio di poter operare su superfici umide, con più garanzie per la qualità e omogeneità ed offre benefici sulla sicurezza dei lavoratori (essendo posata in opera a temperatura ambiente) e in generale sull'ambiente (minor emissioni di CO<sub>2</sub>).

Per applicazioni dove si necessita di maggiori prestazioni, si impiegano emulsioni bituminose modificate. Esse presentano una maggiore adesione, coesione ed elasticità del legante residuo e permettono di ottenere maggiore resistenze, una maggiore durabilità della mano d'attacco ed una maggiore impermeabilizzazione. Sono impiegate maggiormente in campo autostradale, al di sotto degli strati drenanti e fonoassorbenti ed in ambito aeroportuale.

#### **11.12.8 - Cordoli in Cls**

Dovranno essere in calcestruzzo vibrocompresso con superficie liscia, in elementi di lunghezza variabile in base agli elaborati grafici (circa 100 cm), della sezione indicata da progetto. Gli elementi dovranno presentare superfici in vista regolari e ben rifinite con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle eventuali opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione, ed essere esenti da imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature.

Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo avranno sezione che sarà di volta in volta precisata dalla Direzione dei Lavori sulla base degli elaborati grafici.

Se prescritti, potranno impiegarsi anche nel tipo con rivestimento antiusura al quarzo, spessore minimo richiesto cm 15. I raccordi e le giunzioni ad angolo tra due tratte potranno essere risolti con l'impiego di pezzi speciali curvi fino ad un raggio di mt 4.00, per circonferenze maggiori il raccordo curva sarà ricavato mediante posa di elementi rettilinei con lunghezza non superiore a cm 50 con la creazione di un angolo di 90°.

### **Posa in opera delle cordonature**

Di norma si procederà formando un tratto di lunghezza pari alla livelletta, previa esecuzione di eventuali scavi, costruendo una fondazione continua in cls (es. C12/15), steso in strati ben battuti e livellati tali da formare un sicuro piano d'appoggio per tutti gli elementi. Si procederà successivamente alla posa dei cordoli provvedendo ai necessari aggiustamenti di quota di linea, solo allora si procederà con il rinfianco della cordonatura da eseguirsi con cls (es. C12/15), escludendo l'impiego di cls proveniente da scarti di lavorazione. È tassativamente vietato posare i vari elementi su cuscinetti di cls fatto salvo durante la posa di cordonature provenienti da preesistenti marciapiedi nel caso che gli elementi costituenti siano difformi da quanto precedentemente previsto. A posa ultimata si potrà procedere alla sigillatura dei giunti con boiaccia di cemento a kg 10/mc o, in alternativa con bitume a caldo se espressamente richiesto. Le cordonature dovranno presentarsi perfettamente allineate; se alla verifica con staggia rettilinea della lunghezza di ml 4,00 si dovessero riscontrare differenze tanto di allineamento, quanto di livello, superiori alla tolleranza max di mm 12, le opere eseguite verranno rifiutate. Eventuali macerie o scarti saranno trasportate presso discariche e/o stoccaggi idonei al tipo di materiale.

## **11.13 - Opere idrauliche**

Tutte le disposizioni di cui al presente capitolo sono relative esclusivamente alle opere relative alle opere di fognatura.

### **11.13.1 - Opere idrauliche**

Si procederà alla realizzazione di opere idrauliche tramite la fornitura e posa di tubazioni in PVC del diametro indicato in progetto salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori.

Gli scarichi esistenti, saranno condotti sulle nuove tubazioni. Tutti i raccordi verranno effettuati con idonei pezzi speciali quali curve, tee, giunti di dilatazione selle, settori a gomito, manicotti, riduzioni ecc.

### 11.13.2 - Posa in opera delle tubazioni

Nell'esecuzione delle tubazioni per l'adduzione e la distribuzione di acqua ad uso potabile, agricolo, industriale e ad usi multipli, e nell'esecuzione delle fognature per la raccolta delle acque reflue, nonché nell'esecuzione di tubazioni per fluidi diversi dall'acqua, l'Appaltatore dovrà seguire le disposizioni di cui alla Legge 2 febbraio 1974, n. 64, ed alle norme tecniche vigenti in esso previste all'art. 1 emanato con D.M. 12 dicembre 1985 e relativa Circolare Min. LL.PP. 20 marzo 1986, n. 27291

I tubi in P.V.C. con giunto a bicchiere saranno posti in opera su base di sabbia dello spessore di almeno 15 cm e dovranno essere immersi completamente in sabbia per almeno cm 30 in tutte le altre direzioni.

Le giunzioni dei tubi saranno sigillate con adesivi plastici che garantiscano nel tempo il comportamento elastico.

- a) **Tubazioni in genere.** - Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno seguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità dell'estetica; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni ecc. Inoltre, quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

Le condutture interrato all'esterno dell'edificio dovranno normalmente ricorrere ad una profondità di almeno 1 metro sotto il piano stradale; quelle orizzontali nell'interno dell'edificio dovranno, per quanto possibile, mantenersi distaccate, sia dai muri che dal fondo delle incassature, di 5 cm almeno (evitando di situarle sotto i pavimenti e nei soffitti), ed infine quelle verticali (colonne) anch'esse lungo le pareti, disponendole entro apposite incassature praticate nelle murature, di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni ecc., e fissandole con adatti sostegni.

Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova uguale da 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

Circa la tenuta, tanto le tubazioni a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere provate, a cura e spese dell'Impresa, prima della loro messa in funzione e, nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima.

Così pure sarà a carico dell'Impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, pluviali, docce ecc., anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

- b) **Fissaggio delle tubazioni.** - Tutte le condutture non interrato dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni, eseguiti di norma in ferro o ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze non superiori a m 1.

Le condutture interrato poggeranno, a seconda delle disposizioni della Direzione lavori, o su sostegni isolati in muratura di mattoni o su letto costituito da massetto di calcestruzzo, di sabbia ecc. che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo per almeno 60°; in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nella esatta posizione stabilita. Nel caso in cui i tubi poggino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.

- c) **Tubazioni di cemento.** - Le giunzioni saranno eseguite distendendo sull'orlo del tubo in opera della pasta di cemento puro, innestando quindi il tubo successivo e sigillando poi tutto all'ingiro, con malta di cemento, in modo da formare un anello di guarnizione.

### 11.13.3 - Pozzetti d'ispezione prefabbricati

I manufatti saranno realizzati con calcestruzzo cementizio vibrato, gettato in speciali casseforme multiple o mediante appositi macchinari, in modo che la superficie in vista o esposta agli agenti atmosferici sia particolarmente liscia ed esente da qualsiasi difetto, con resistenza a compressione semplice non inferiore a quanto previsto dalle norme vigenti, stagionati in appositi ambienti, e trasportati in cantiere in confezioni.

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, nel caso si tratti di manufatti realizzati in opera ovvero prefabbricati.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili, per fognature o per la raccolta di acque meteoriche, in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni

componente.

La posa avviene con il posizionamento dell'elemento e con l'impiego di cemento ad alta resistenza ( $R_{ck} > 50 \text{ N/mm}^2$ ) ai solfati applicato come legante tra i vari elementi che compongono il pozzetto. Le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a  $10 \text{ cm}^2$ , con durezza di  $40 \pm 5^\circ \text{ IHRD}$  conforme alle norme UNI EN 681-1/97, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

In sommità al pozzetto, una volta messo in quota, verrà posato in opera un chiusino (telaio e coperchio) in modo da chiudere la cavità creata della posa del pozzetto. Il chiusino potrà essere fornito anch'esso come elemento prefabbricato in calcestruzzo o come griglia zincata a maglia delle dimensioni previste da progetto. Per una corretta posa e fissaggio dell'elemento verrà utilizzata malta fibrorinforzata o similare in modo da garantire un miglior ancoraggio di tutta la struttura.

#### 11.13.4 - Posa pozzi perdenti

Il pozzo perdente è costituito da anelli forati sovrapponibili mediante una sagomatura a bicchiere. Sulla sommità viene posizionata la soletta completa di chiusini o tappi per ispezione. Sono elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrato armato e posati successivamente in opera.

Gli anelli che compongono il pozzo perdente, sono prodotti in serie con metodo vibrato. Come materiale vengono utilizzati: cemento, inerti lavati di cava e armatura con anelli in ferro elettrosaldato di vario diametro. Gli anelli ad incastro a forma di bicchiere garantiscono una migliore stabilità. La dimensione di ogni pozzo può variare a seconda dell'aggiunta o meno di anelli e dal diametro degli stessi. La posa dei pozzi perdenti è regolamentata dalle norme di Legge, deve rientrare nei sistemi di depurazione menzionati dalla normativa vigente (Delibera del Comitato dei Ministri del 04/02/1977 e D.L. n° 152 del 11/05/1999) e viene utilizzato per la dispersione nel terreno delle acque meteoriche o depurate. Per i sistemi fognari svolge sia la funzione di ossidazione finale che la successiva dispersione nel terreno; per le acque meteoriche, oltre alla dispersione, ha anche la funzione di accumulo provvisorio delle acque.

In entrambi i casi il suo funzionamento può essere riassunto di due fasi:

- **1° fase:** l'acqua di scarico (o acqua meteorica) precedentemente trattata dalla fossa biologica (o desoleatrice o chiarificatrice) viene immessa nel pozzo perdente attraverso le tubazioni, subendone così l'ossidazione necessaria per una completa depurazione
- **2° fase:** l'acqua di scarico (o acqua meteorica) viene così dispersa attraverso i vari fori nel terreno circostante.

La capacità utile del pozzo perdente deve essere superiore al volume della fossa biologica (o di chiarificazione) che lo precede. Nel caso delle fognature, è consigliabile utilizzare almeno due pozzi perdenti con funzioni alterne, regolati da un pozzetto di ripartizione semestrale (Delibera del Comitato dei Ministri del 04/02/1977).

La distanza tra i pozzi perdenti deve essere almeno pari a 4 volte il loro diametro.

La posa consiste in una prima operazione di scavo con successivo livellamento della base d'appoggio e successiva sovrapposizione di più anelli possibilmente sigillati tra loro tramite l'utilizzo di apposite malte. Viene posato nel terreno e rinfiancato con ciottoli di diametro superiore a 10 cm, per evitare l'intasamento attraverso i fori. Una volta posato nel terreno è necessario inserire il tubo d'ingresso dell'acqua da drenare nell'apposito foro e coprire il pozzo con la relativa soletta. A chiusura delle vasche sono disponibili coperchi "leggeri" pedonali o pesanti carrabili e chiusini in ghisa.

La sua manutenzione consiste in un controllo periodico di eventuali accumuli di sedimenti o fanghi dal fondo.

Di seguito, come definito dal D.G.R.V. 2948/09, ogni trasformazione dell'uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale del terreno, deve prevedere misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente udomotrico secondo il principio dell'invarianza idraulica.

La norma introduce una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici. Tale classificazione consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento.

La classificazione è riportata nella seguente tabella:

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Nelle varie classi andranno adottati i seguenti criteri:

- **trascurabile impermeabilizzazione:** è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili;
- **modesta impermeabilizzazione:** oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare le funzioni di laminazione delle piene, è opportuno che le luci di scarico non eccedono le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici annessi nell'invaso non eccedono il metro;
- **significativa impermeabilizzazione:** andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione, ai valori precedenti l'impermeabilizzazione;
- **mancata impermeabilizzazione:** è richiesta la presenza di uno studio di dettaglio molto approfondito.

#### 11.13.5 - Scavi e riempimenti

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

In particolare, l'Appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con l'autorità stradale competente, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massicciata stradale.

Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il rinterro verranno depositati a lato della fossa, sempreché sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.

Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'Appaltatore.

Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente, come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.

Nel deposito dei materiali di risulta, si deve fare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d'ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.

Di norma, i materiali occorrenti per la canalizzazione ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale dovranno essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello ove vengono realizzati i cumuli per il rinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa.

I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al rinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a scarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio, prescritto o comunque accettato dalla Direzione dei Lavori, ovvero al rinterro dei tronchi di

canalizzazione già ultimati.

#### 11.13.6 - Rinterri

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di canalizzazione ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinterro parziale dei tubi, sino alla quota di 30 cm sopra la generatrice superiore (rincalzo), lasciando scoperti i giunti.

Eseguita la prova idraulica si procederà dapprima al rinterro parziale dei tratti di canalizzazione ancora scoperti, fino alla suddetta quota e poi al riempimento definitivo di tutta la fossa ed alla sistemazione dello strato superficiale.

Il rinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che:

- per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbiano a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti assestamenti irregolari;
- i condotti e i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali e di galleggiamento e, in particolare, quando i primi siano realizzati mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati spostamenti;
- si formi un'intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento, così che, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

Per conseguenza, malgrado ai rinterri si debba, di norma, provvedere utilizzando i materiali di risulta degli scavi, non potranno in alcun caso essere impiegati nè materiali, quali scorie o terreni gessosi, che possano aggredire chimicamente le opere, nè materiali voluminosi, quali terreni gelati o erbosi, o terreni limo-argillosi che a contatto con l'acqua si siano rigonfiati più del 10% in volume, o materiali di natura organica, quali legno, carta, foglie, torba e simili, che possano successivamente provocare sprofondamenti, nè grosse pietre o frammenti di calcestruzzo o muratura, che possano danneggiare la canalizzazione e i manufatti durante il rinterro o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

Quando il materiale di risulta non possiede le necessarie caratteristiche, dovrà essere allontanato e - qualora la Stazione Appaltante non intenda provvedere direttamente - la Direzione dei Lavori potrà prescrivere all'Appaltatore la fornitura di terreno idoneo ghiaio-sabbioso, che verrà compensata, come l'allontanamento, con gli appositi prezzi d'Elenco.

Nell'eseguire i rinterri, si dovrà distinguere tra il rincalzo della tubazione, il riempimento della fossa e la sistemazione dello strato superficiale.

Il rincalzo si estende dal fondo della fossa fino ad un'altezza di 30 cm sopra il vertice del tubo; esso deve essere realizzato con terreno privo di ogni materiale estraneo, ciottoli compresi, suscettibile di costipamento in strati con spessore da 20 a 30 cm. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione, ad evitare il determinarsi di spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, lo spostamento dei condotti, quando questi siano realizzati con elementi prefabbricati. Lo strato di copertura, fino a 30 cm sopra il vertice del tubo, deve essere compattato uniformemente dalle pareti della fossa fino al centro.

Subito dopo il rincalzo della canalizzazione, seguirà il riempimento della fossa, stendendo il materiale in successivi strati, con spessore non superiore a 30 cm, da compattare prima dell'introduzione dello strato successivo, con l'impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale di riempimento, per realizzare un sufficiente costipamento senza danneggiare la tubazione.

Per le tubazioni 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, tenuto conto che dovranno essere rispettati i limiti di deformazione previsti dal fornitore.

Qualora gli escavatori utilizzati per il rinterro, in relazione alle dimensioni del cucchiaio, per ogni movimento gettino nella fossa un volume di terra maggiore di quello corrispondente allo spessore prescritto per gli strati, la terra dovrà subito essere allargata nella fossa - se necessario anche a mano - fino al prescritto spessore e costipata meccanicamente prima di proseguire il riempimento.

Lo strato superficiale della fossa dovrà essere riempito con modalità diverse, a seconda che gli scavi siano stati eseguiti in campagna o lungo strade trafficate. Si impiegheranno, all'occorrenza, i materiali idonei ricavati dalla rimozione degli strati superficiali stessi effettuata all'atto degli scavi, materiali che saranno stati depositati in cumuli o località distinte da quelle del restante terreno.

Gli scavi eseguiti in campagna saranno riempiti sino a formare una leggera colma rispetto alle preesistenti superfici, da assegnarsi in rapporto al successivo prevedibile assestamento; lo strato superiore degli scavi eseguiti lungo strade trafficate dovrà invece essere sistemato in modo idoneo a consentire un'agevole e sicura circolazione.

## **11.14 - Strutture in acciaio**

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dal D.P.R. 380/2001 e s.m.i., dal D.M. 17 gennaio 2018, dalle circolari e relative norme vigenti.

I materiali e i prodotti devono rispondere ai requisiti indicati nel punto 11.3. del D.M. 17 gennaio 2018.

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

- a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
- b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

### 11.14.1 - Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovrasspessori.

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati: possono essere invece zincati a caldo.

### 11.14.2 - Controlli in Corso di Lavorazione

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

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

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

### 11.14.3 - Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati

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

La mancata marchiatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.

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

Nel primo caso i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori, quale risulta dai documenti di accompagnamento del materiale.

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

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

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

#### **11.14.4 - Montaggio**

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

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

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

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

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

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

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei Lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

#### **11.14.5 - Procedure di controllo su acciai da carpenteria**

##### **Controlli di accettazione in cantiere**

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

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Qualora la fornitura di elementi lavorati provenga da un Centro di trasformazione o da un fabbricante di elementi marcati CE dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione o il fabbricante sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalla norma, Il Direttore dei Lavori può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione o fabbricante ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione o del fabbricante secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

A seconda delle tipologie di materiali pervenute in cantiere il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli:

- Elementi di Carpenteria Metallica: 3 prove ogni 90 tonnellate;
- Lamiere grecate e profili formati a freddo: 3 prove ogni 15 tonnellate;
- Bulloni e chiodi: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati;
- Giunzioni meccaniche: 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati.

I controlli di accettazione devono essere effettuati prima della posa in opera degli elementi e/o dei prodotti.

I criteri di valutazione dei risultati dei controlli di accettazione devono essere adeguatamente stabiliti dal Direttore dei Lavori in relazione alle caratteristiche meccaniche dichiarate dal fabbricante nella documentazione di identificazione e qualificazione e previste dalle presenti norme o dalla documentazione di progetto per la specifica opera.

### **Elementi meccanici di collegamento**

Tutti gli elementi di collegamento (metallici e non metallici quali spinotti, chiodi, viti, piastre, ecc.) devono essere idonei a garantire le prestazioni previste dal D.M. 17 gennaio 2018 ed in particolare, in presenza di azioni sismiche, in modo tale che non si verifichino separazioni, dislocazioni, disassamenti come previsto al punto 7.7.5.2 del citato decreto.

Ai suddetti dispositivi meccanici, si applica quanto riportato ai punti A) o C) del § 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018.

### **Posa in opera spinotti**

Per la posa di questi elementi si procedete tramite la realizzazione di un foro alla profondità richiesta e con diametro appropriato della punta aspirante. Tale operazione permette la corretta pulizia e rimozione della polvere durante l'esecuzione del foro. In alternativa il foro può essere tramite l'utilizzo di un perforatore in modalità roto-percussione con una punta di diametro e lunghezza appropriati.

Verificare sempre che il foro sia privo di polvere e detriti. Tale operazione può essere suddivisa in varie fasi:

1. utilizzo di pistola ad aria manuale, soffiando all'interno del foro il flusso d'aria finché il foro non sia privo di polvere;
2. utilizzo di uno scovolino all'interno al foro, compiendo un movimento di rotazione in fase di estrazione;
3. riutilizzo della pistola manuale ad aria in modo da eliminare gli ultimi residui rimasti.

Per fori di maggior profondità e diametro tali operazioni saranno eseguite tramite l'utilizzo di una pistola ad aria compressa.

Successivamente si procede con l'iniezione dell'ancorante chimico, partendo dal fondo del foro ed evitando la formazione di bolle d'aria. Riempire di circa 2/3 del foro o comunque abbastanza da saturare lo spazio anulare tra la barra e il calcestruzzo per tutta la lunghezza della barra stessa.

Come ultima fase si esegue l'installazione dell'elemento all'interno del foro, verificando che la barra si asciutta e priva di olio o altri agenti contaminanti. Inserire la barra all'interno del foro per la lunghezza prevista da progetto e aspettare il tempo di indurimento richiesto per ottenere il lavoro finito a regola d'arte.

### **Resistenza alla corrosione**

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

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

#### 11.14.6 - Impianto Elettrico

##### **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.

##### **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.

#### 11.14.7 Impianto lampade votive

Gli impianti elettrici dei cimiteri non sono soggetti a norme particolari, si applica la norma generale CEI 64-8.

L'impianto elettrico di un cimitero è costituito, in genere, dall'illuminazione votiva dei loculi, degli ossari, delle tombe singole, dalle tombe di famiglia in terra e dalle cappelle funerarie. In questi casi è bene considerare il fattore estetico cercando di eseguire gli allacciamenti seguendo dei percorsi il più possibile nascosti ed interni al monumento. L'impianto è alimentato a bassissima tensione di sicurezza (sistema SELV), mentre quello principale è alimentato in bassa tensione.

Per la loro posa in ambito esterno, sulla base di elaborati grafici, si procede, se necessario all'esecuzione di piccole tracce nel terreno, dove all'interno vengono posizionati dei corrugati con funzione protettiva, isolante a base di PVC, conforme alle prescrizioni e successive variazioni vigenti. In caso di queste operazioni i tubi devono essere adatti a resistere allo schiacciamento (classe...), resistenza agli urti, resistenti alle variazioni di temperature e appoggiati su piccoli massetti in cemento liquido autolivellante o letti di sabbia e ghiaia di opportuno spessore.

Sono previsti dei pozzetti di ispezione in corrispondenza dei punti di derivazione, che consentiranno, tra l'altro, di collocarvi i componenti di giunzione o di derivazione dei cavi elettrici, posti in prossimità del monumento per una facile reperibilità dell'elemento. La fornitura e posa in opera consiste in pozzetti monoblocco in polipropilene (20x20 cm), predisposto per il collegamento di tubazioni, completo di chiusino con caratteristiche uguali al pozzetto. Vengono appoggiati anch'esso su un fondo possibilmente livellato e sigillato in modo da dare il lavoro finito e evitare l'ingresso dell'acqua. I chiusini possono essere di due tipi:

- **pedonabili**: riescono a supportare solo lievi carichi;
- **carrabili**: riescono a supportare anche carichi più gravosi come dovuto al passaggio di veicoli a motore.

Successivamente si procede all'inserimento dei cavi elettrici, al loro cablaggio e al collegamento ad una fonte di

alimentazione esistente. Per determinare la sezione ottimale di un cavo, una volta definita la corrente che sarà destinato a trasportare attraverso l'analisi dei carichi applicati, bisogna garantire sia una portata superiore alla corrente richiesta dagli utilizzatori, sia una caduta di tensione che non superi determinati valori massimi imposti. I cavi dovranno avere tutte le caratteristiche previste da normativa vigente (CEI 20-13, CEI 20-67 e CEI 64-8). È previsto anche la progettazione e la realizzazione di un impianto a terra.

In fine, dal punto di vista dell'illuminazione, verrà predisposta una lampadina (a incandescenza o a led) con potenze in base alla necessità di progetto e posta all'interno della portalamпада. Ai fine della durata è meglio evitare l'installazione di portalamпade del tipo per uso civile e posa all'interno con parti metalliche in ferro zincato, ma idoneo per ambiti cimiteriali (norma europea EN 60238).

Anche in questi casi, una volta ultimati i lavori si procederà alla verifica e al collaudo dell'intero impianto.

#### **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.

## **11.15 - Opere a verde**

### **11.15.1 - Lavori preliminari**

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire tutte le lavorazioni preliminari necessarie alla creazione delle condizioni ottimali del sito prima dell'inizio dei lavori necessari alla realizzazione delle opere previste dal progetto, in particolare:

- allestimento del cantiere, con preparazione delle baracche e delle attrezzature necessarie;
- pulizia dell'area interessata dai lavori;
- eliminazione di tutti i rifiuti presenti che possono intralciare i lavori o che possono accidentalmente venire incorporati nel terreno;
- eliminazione delle essenze vegetali estranee al progetto, in accordo con la Direzione Lavori e secondo quanto indicato in progetto;
- messa in opera di tutte le misure necessarie alla salvaguardia di tutte le essenze vegetali indicate in progetto come da conservare;
- campionamento del terreno in vista della sua analisi al fine di conoscerne le caratteristiche, in termini di granulometria, reazione chimica e contenuto in sostanza organica.

L'Appaltatore è comunque tenuto, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere il cantiere il più possibile in ordine, rimuovendo tempestivamente i residui di lavorazione man mano prodotti, nonché le attrezzature non più utilizzate.

### **11.15.2 - Lavorazione del terreno**

Tutti gli interventi di sistemazione a verde dovranno essere eseguiti da personale qualificato, in numero sufficiente e con attrezzature adeguate al regolare e continuativo svolgimento delle opere.

A mano a mano che procedono i lavori di sistemazione e le operazioni di piantagione, l'Appaltatore, per mantenere il luogo più in ordine possibile, è tenuto a rimuovere tempestivamente tutti i residui di lavorazione (es. rifiuti vari, erba sfalciata, residui di potatura, frammenti di pietre e mattoni, spezzoni di filo metallico, imballaggi e contenitori, ecc.) e gli utensili inutilizzati.

I materiali di risulta allontanati dal cantiere dovranno essere portati alla discarica pubblica o su aree predisposte dall'Appaltatore a sua cura e spese e nel rispetto delle norme vigenti.

A fine lavori tutte le aree pavimentate e gli altri manufatti, che siano stati in qualche modo imbrattati di terra o altro, dovranno essere accuratamente ripuliti.

L'Appaltatore è tenuto alla conservazione e alla cura (anche con interventi di dendrochirurgia) delle eventuali piante esistenti sull'area della sistemazione che, a tale scopo, gli verranno consegnate con regolare verbale della Direzione dei Lavori.

Tutta la vegetazione esistente indicata per la sua conservazione dovrà essere protetta con recinzioni e barriere, provvisorie ma solide, da urti e rotture alla corteccia, dall'eccessivo calpestio, dal traffico e dal parcheggio di autoveicoli. L'Appaltatore dovrà usare la massima cautela ogni volta che si troverà a lavorare nei pressi delle piante esistenti per non arrecare danni alle radici e inutili tagli o rotture ai rami; particolare cura dovrà essere anche posta per non soffocare gli alberi a causa dell'interramento del colletto con materiale da costruzione o

materiale di scavo. Tutte le radici che a causa dei lavori rimangono esposte all'aria devono, per impedirne l'essiccamento, essere temporaneamente ricoperte con adatto materiale (juta, stuoie, etc.) bagnato e mantenuto tale fino al rinterro, 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.

### 11.15.3 - Lavorazione del Suolo

Su indicazione della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà eseguire una lavorazione del terreno fino alla profondità necessaria per consentire un'adeguata 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 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 e 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.

### 11.15.4 - 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.

#### 11.15.5 - 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.

#### 11.15.6 - 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 sé 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.

#### 11.15.7 - 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.

#### 11.15.8 - Preparazione del Terreno per i Prati

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'Appaltatore in accordo con gli elaborati di progetto e con la Direzione dei Lavori, dovrà verificare che il terreno in sito sia adatto alla piantagione: in caso contrario dovrà apportare terra di coltivo in quantità sufficiente a formare uno strato di spessore adeguato per i prati, e a riempire totalmente le buche e i fossi per gli alberi e gli arbusti.

Dopo aver eseguito le operazioni di pulizia delle terre, le lavorazioni preliminari e gli eventuali movimenti ed apporti di terra, l'Appaltatore dovrà livellare e rastrellare il terreno secondo le indicazioni di progetto per eliminare ogni ondulazione, buca o avvallamento.

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

#### 11.15.9 - Formazione dei Prati

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

Le sementi impiegate nella esecuzione dei manti erbosi, siano esse pure o in miscuglio, devono presentare i requisiti legge richiesti in purezza e germinabilità, od essere fornite in contenitori sigillati ed accompagnate dalle certificazioni ENSE.

La formazione dei prati dovrà avvenire dopo la messa a dimora di tutte le piante (alberi, arbusti, erbacee, ecc.) previste in progetto e dopo aver terminato la posa degli impianti tecnici e delle infrastrutture, delle eventuali opere murarie e delle attrezzature di arredo.

Nella preparazione del terreno per i tappeti erbosi, l'Appaltatore al termine delle operazioni prescritte nell'articolo "Lavorazioni del suolo" procederà eliminando ogni residuo vegetale o inerte, che dovranno essere allontanati dall'area di cantiere, livellerà il terreno con erpici a maglia o con rastrelli avendo cura di coprire ogni buca od avvallamento. Al termine delle lavorazioni il profilo del suolo dovrà rispettare le indicazioni progettuali o quelle della Direzione dei Lavori. Si dovrà prestare particolare attenzione che non vi siano avvallamenti, ma una leggera baulatura verso i margini dell'area lavorata, per facilitare il deflusso delle acque, nel collegamento con pavimentazioni o simili ci deve essere un raccordo continuo con scostamenti non superiori ai 2 cm.

La semina dei tappeti erbosi dovrà essere fatta preferibilmente alla fine dell'estate o all'inizio della primavera, in base a quanto prescritto dal cronoprogramma o indicato dalla Direzione dei Lavori in base all'andamento del cantiere e delle condizioni climatiche.

Dall'ultima lavorazione del terreno è bene lasciare trascorrere alcuni giorni prima di procedere alla semina. La semina dovrà avvenire su terreno asciutto, in giornate secche e prive di vento con seminatrici specifiche per prati ornamentali. Dove le dimensioni dell'area di semina o la giacitura del terreno non lo consentano si dovrà procedere

manualmente. La semina dovrà avvenire con passaggi incrociati a 90° cospargendo il prodotto in maniera uniforme. Durante la semina si dovrà porre attenzione a mantenere l'uniformità della miscela, se necessario provvedere a rimescolarla, nel caso le caratteristiche del seme lo richiedano si potrà aggiungere sabbia per la distribuzione.

Il tipo di miscuglio di semi da adottare, sarà previsto negli elaborati progettuali o indicato dalla Direzione dei Lavori, come il quantitativo in peso di seme per unità di superficie, dove non previsto, vanno apportati almeno 30-35 g/m<sup>2</sup> di miscuglio di semi. La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di aumentare fino al 20% in più, i quantitativi di seme prescritti in progetto o nel presente capitolato, nel caso lo ritenga opportuno.

Al termine della semina l'Appaltatore dovrà eseguire una erpicatura leggera (con erpice a maglie) o con una rastrellatura superficiale in un unico senso (non avanti-indietro) per coprire la semente. La semente dovrà essere interrata ad una profondità non superiore a 1 cm, poi sarà necessario eseguire una rullatura incrociata per far aderire il terreno al seme. Dopodiché si procederà con una innaffiatura (bagnando almeno i primi 10 cm di terreno) in modo che l'acqua non abbia effetto battente sul suolo onde evitare l'affioramento dei semi o il loro dilavamento.

Terminate le operazioni di semina o piantagione, il terreno deve essere immediatamente bagnato fino a che il suolo non risulti imbevuto di acqua fino alla profondità di almeno 5 cm.

Quando il prato sarà ben radicato, se la Direzione dei Lavori lo riterrà opportuno, potrà richiedere all'Appaltatore di procedere con un diserbo chimico.

Il prato conformato e sviluppato dovrà presentarsi perfettamente inerbito con manto compatto con almeno il 75 % di copertura media dopo il taglio (50% per i prati paesaggistici), saldamente legato allo strato di suolo vegetale con le specie seminate, con assenza di sassi, erbe infestanti in ogni stagione, esenti da malattie, avvallamenti dovuti all'assestamento del terreno o dal passaggio di veicoli anche di terzi.

L'ultimo taglio, prima del collaudo, non può essere anteriore a una settimana.

Al collaudo i tappeti erbosi dovranno presentarsi perfettamente inerbiti con le specie previste, esenti da erbe infestanti, malattie, radure ed avvallamenti dovuti ad assestamento del terreno o ad altre cause.

La formazione del manto erboso sarà misurata in base alla superficie, calcolata in proiezione verticale, realmente lavorata, espressa in metri quadrati.

#### 11.15.10 - Manutenzioni dei Manti Erbosi

L'Appaltatore dovrà provvedere al primo taglio dei prati a partire dal momento reputato idoneo dopo la levata dell'erba.

Il taglio potrà mettere in evidenza il normale ed omogeneo attecchimento di tutto il manto erboso.

Poiché, si potranno verificare sfasamenti di alcuni giorni tra l'epoca di levata dell'erba, per evidenziarne il completo attecchimento occorrerà procedere ad un secondo taglio del prato ad opportuna distanza dal primo. Qualora detto attecchimento risulti definitivamente deficitario, si dovrà procedere come all'articolo "Ripristino del Prato in Punti Difettosi".

#### 11.15.11 - Ripristino del Prato in Punti Difettosi

Il ripristino del prato in punti difettosi rientra tra gli interventi di risarcimento piante a carico dell'Appaltatore durante il periodo di garanzia.

L'intervento dovrà tenere presente le cause del precedente fallimento della semina, predisponendo le dovute correzioni riguardo ai quantitativi di seme impiegato, alle modalità di semina e successiva irrigazione, alla presenza di qualunque elemento nocivo alla riuscita della sistemazione.

Qualora la precedente semina abbia manifestato la sola presenza di limitate zone prive di attecchimento, per garantire uniformità estetica al prato, l'Appaltatore dovrà impiegare lo stesso tipo di miscuglio della prima semina.

#### 11.15.12 - Protezione di Piante Erbacee e del Prato

Per favorire la migliore riuscita delle semine, particolare cura andrà posta nell'evitare azioni di calpestio e passaggio di persone e attrezzature sulle zone interessate, fino al completo attecchimento dell'erba o delle piante erbacee.

Pertanto l'Appaltatore dovrà provvedere alla segnalazione delle aree seminate con l'infissione di cartelli e con la delimitazione delle stesse tramite segnalazioni provvisorie (nastri colorati, picchettatura).

Qualora non contemplato nell'opera appaltata, resterà invece a carico dell'Appaltante la messa in opera di protezioni e segnalazioni di carattere permanente.

### 11.15.13 - 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 dellapianta.

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

soltanto 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.

#### 11.15.14 - 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 antitranspiranti.

#### 11.15.15 - 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 pacciami (paglia, foglie secche, segatura, cippatura di ramaglia e di corteccia di conifera, ecc.), dai danni della pioggia battente e dalla essiccazione.

#### 11.15.16 - 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, scortecciati, 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).

#### 11.15.17 - Abbattimento alberi e arbusti

L'Appaltatore con la Direzione dei Lavori, contrassegnerà con apposito marchio (segno di vernice visibile) sul tronco le piante individuate da abbattere e solo dopo approvazione, si potrà procedere agli abbattimenti.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di cambiare le piante da abbattere o di aumentarne o diminuirne il numero, tali modifiche saranno valutate in contabilità.

Il periodo di abbattimento delle piante viene stabilito dal cronoprogramma, in caso non sia evidenziato, si potranno abbattere in qualunque periodo dell'anno, tranne i mesi compresi tra marzo e luglio, per salvaguardare l'avifauna. Le piante giudicate pericolose dal progetto o dalla Direzione dei Lavori andranno abbattute nel più breve tempo possibile. L'Appaltatore stesso dovrà far notare alla Direzione dei Lavori le piante sospette di instabilità o portatrici di patologie gravi e contagiose.

Quando si debbano abbattere piante di notevoli dimensioni queste dovranno essere preventivamente sbroccate (eliminate le branche primarie e secondarie) e poi abbattute facendo in modo che i rami più grossi ed il tronco vengano guidati al suolo delicatamente con l'ausilio di opportune attrezzature (funi, carrucole, piattaforme aeree o gru), onde evitare schianti e il costipamento del suolo.

Nel caso di abbattimento di arbusti, l'Appaltatore con la Direzione dei Lavori, contrassegnerà con apposito marchio (segno di vernice visibile) sul fusto le piante individuate da abbattere e solo dopo approvazione, si potrà procedere all'abbattimento.

In seguito all'abbattimento di alberi o arbusti si dovrà sradicare il ceppo oppure si dovrà trivellare con idonea macchina operatrice (fresaceppi) a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori, che a sua discrezione potrà richiedere che le ceppaie restino nel suolo, in questo caso il fusto dovrà essere tagliato a livello del terreno.

Prima di intraprendere i lavori di asportazione del ceppo, sarà cura dell'Appaltatore prendere ogni misura cautelativa nei confronti delle reti tecnologiche aeree (illuminazione, cavi elettrici, telefonici ed altro) restando l'Appaltatore esclusivamente responsabile degli eventuali danni.

Al termine delle operazioni, se necessario, dovrà essere ripristinata la morfologia del terreno anche con riporti di suolo, inoltre dovranno essere allontanati tutti i residui della vegetazione, compreso gli inerti affiorati durante gli scavi e portati alla Pubblica Discarica o altro luogo indicato dalla Direzione dei Lavori.

Nel caso la pianta da abbattere sia colpita da patologie di facile propagazione, l'Appaltatore è tenuto a seguire tutte le norme igienico-sanitarie del caso, nonché quelle eventualmente previste dalla legislazione vigente.

La Direzione dei Lavori potrà richiedere anche lo spargimento di prodotti disinfettanti all'interno dello scavo.

Durante le operazioni di abbattimento degli alberi e arbusti dovrà essere garantita la vigilanza a terra di idoneo personale per impedire l'avvicinamento casuale o fortuito di persone, cose od animali nel raggio d'azione e di caduta dell'albero o delle sue parti. I residui legnosi del diceppamento e gli esiti del decespugliamento potranno essere triturati ed utilizzati come sostanza organica ammendante da distribuire in cantiere.

#### 11.15.18 - Conservazione e recupero delle piante esistenti nella zona d'intervento

L'Appaltatore è tenuto alla conservazione e alla cura 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.

Nelle operazioni di sfalcio dell'erba con utilizzo del decespugliatore e nelle operazioni di cantiere in genere, dovrà essere prestata particolare attenzione a non danneggiare i fusti degli alberi e degli arbusti con gli organi di taglio.

Nella conduzione degli scavi autorizzati su aree alberate dovrà essere prestata particolare attenzione a non danneggiare gli apparati radicali e le parti aeree delle piante, adottando tutti gli accorgimenti previsti dalle norme e/o regolamenti vigenti.

In caso di danneggiamento lo stato fitosanitario sarà quindi valutato da un esperto del settore di nomina della Direzione dei Lavori (a onere dell'Appaltatore) e l'Appaltatore è tenuto alla effettuazione di tutte le cure necessarie per garantirne la sopravvivenza ed il recupero totale. In caso il danno abbia interessato lo strato

profondo del fusto e questo non possa garantirne la ripresa piena, l'Appaltatore è tenuto all'abbattimento, al diceppamento ed all'impianto di pianta equivalente.

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

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

#### 11.15.19 - Posa della pacciamatura

Dove richiesto dal progetto si dovranno utilizzare dei teli di tessuto non tessuto da posare sul terreno, interrando i bordi esterni per una profondità di almeno 10-12 cm, sovrapponendoli nelle giunture per almeno 15-20 cm, e fissandoli con ferri ad U nelle sovrapposizioni a distanza di 50-60 cm. I teli dovranno essere di dimensioni idonee alla superficie da coprire per ridurre al minimo le giunture e dovranno essere ben tesi.

Se previsto dal progetto, il telo dovrà essere coperto dalla pacciamatura da posare dopo la messa a dimora delle piante per uno spessore di 5 – 6 cm.

Qualora il progetto preveda la pacciamatura con la sola corteccia di conifera, questa si dovrà distribuire dopola messa a dimora delle piante.

Attorno agli alberi si deve posare uno strato di 15 cm di pacciamatura (misura da eseguire dopo l'assestamento) per un intorno di 1 m dal fusto, nel caso di alberi con griglia occorrerà riempire interamente lo strato traterreno e lato inferiore della griglia.

Per gli arbusti disposti isolati o in gruppi occorrerà cospargere, all'interno della macchia, almeno 15 cm di pacciamatura (misura da prendere dopo l'assestamento) per un intorno di 50 cm dalla base degli arbusti periferici. La stesura del materiale dovrà essere uniforme su tutta la superficie, evitando assolutamente di cospargere materiale sulla parte aerea delle piante.

Per le piante erbacee, in relazione alle loro dimensioni si dovrà apportare uno spessore di pacciamatura oscillante tra 5-10 cm su tutta la superficie.

#### 11.15.20- Manutenzione delle Opere a Verde

Durante il periodo di concordato garanzia l'Appaltatore dovrà procedere, anche per le eventuali piante preesistenti, ad una pianificazione periodica degli interventi di manutenzione che dovranno essere programmati e comprendenti le seguenti operazioni:

- irrigazione
- ripristino conche e rincalzo
- falciatura, diserbi e sarchiature
- concimazioni
- potature
- eliminazione e sostituzione delle piante morte
- rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi
- difesa della vegetazione infestante
- sistemazione dei danni causati da erosione
- ripristino della verticalità delle piante

- controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere

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

#### 11.15.21 - Irrigazione e posa d'impianto idrico con ala gocciolante

Un impianto di microirrigazione tipo distribuisce acqua a bassa velocità e a bassa pressione nella zona radicale delle piante o nei pressi di quest'ultima. Indipendente dalla definizione (irrigazione a goccia, microirrigazione o irrigazione a bassa portata), questo sistema presenta dei gocciolatori che distribuiscono acqua in litri per ora (l/h), a differenza degli impianti tradizionali con irrigatori statici in cui si parla di litri al minuto (l/min).

La microirrigazione può ridurre di molto o eliminare gli sprechi d'acqua favorendo contemporaneamente la crescita di piante più rigogliose, offrendo la possibilità di:

- Adattare la quantità d'acqua fornita al fabbisogno specifico di ciascuna pianta;
- Adattare in modo più preciso la quantità d'acqua fornita al tasso di percolazione del terreno;
- Irrigare direttamente la zona delle radici, riducendo l'irrigazione indesiderata e l'evaporazione;
- Un impianto con un'efficacia superiore al 90%.

La disposizione in superficie può essere fatta in due modi:

- **disposizione rapida ad anello**: consiste in un anello chiuso formato da una linea con una serie di tratti rettilinei e curvi equidistanti che coprono la zona;
- **disposizione con bordi curvi**: si usa principalmente per zone con piante fitte. Questa disposizione consiste nell'uso di collettori di alimentazione e di lavaggio con linee di ala gocciolante collegate all'estremità. L'ala gocciolante può essere collegata alle ali può essere collegata alle ali gocciolanti adiacenti tramite raccordi a T, per adattarsi alle curve richieste dall'applicazione.

Per l'installazione, sono necessari una serie di prodotti accessori:

- **ala gocciolante**: tubatura, generalmente in materiale plastico molto resistente, dotati di appositi dori, attraverso i quali è possibile annaffiare piante, aiole, vasi, ecc. tale tubo si pone a dimora sulla superficie del terreno, posizionando i fori nelle vicinanze dei fusti degli alberi o delle pianatine;
- **cavallotti**: sono una sorta di picchetti che permettono di fissare la tubatura al terreno in modo che non si sposti accidentalmente, disperdendo l'acqua dove non necessaria;
- **gocciolatoi**: sono accessori, che permettono di irrigare meglio il terreno o le piante, che vengono posizionati all'interno dei fori della tubatura, in modo da indirizzare l'acqua;
- **punteruolo**: (foratubi) permette la creazione di nuovi fuori sul tubo o un maggior allargamento degli stessi per il posizionamento dei gocciolatoi;
- **cesoia manuale**: utensile ad uso manuale per il taglio del tubo in base alla lunghezza necessaria.

Una volta ultimata l'installazione dell'ala gocciolante verrà predisposto tutto quanto necessario (raccordi, giunti, tubazioni, valvole, ecc) al collegamento con la linea di alimentazione.

In fine verranno eseguite tutte le prove di tenuta idraulica in modo da dare il lavoro finito a regola d'arte.

La manutenzione deve essere fatta in modo regolare in modo da permettere un maggiore utilizzo dell'impianto.

Alcune operazioni possibili possono essere:

- installazione sistema filtrante per ridurre sporcizia, detriti e problemi di occlusione;
- pulizia del filtro;
- spurgamento dei tubi tramite l'utilizzo di acqua;
- eventuale pulizia tramite utilizzo con acido o una clorazione.

L'Appaltatore è tenuto ad irrigare tutte le piante messe a dimora e i tappeti erbosi realizzati per il periodo di garanzia concordato.

Qualora il numero di irrigazioni previste nella voce di elenco prezzi non risulti sufficiente a mantenere in buone condizioni vegetative gli esemplari, l'Appaltatore dovrà darne comunicazione scritta alla Direzione dei Lavori che provvederà ad impartire le necessarie direttive.

#### 11.15.22 - Irrigazione e posa d'impianto idrico interrato

Esistono principalmente tre tipi di impianti irrigui:

- **fisso**: si tratta dell'impianto che presenta i maggiori costi d'installazione, ma certamente è quello che permette di trarre i maggiori vantaggi legati alla migliore uniformità di distribuzione (irrigatori da sottosuolo);
- **semifisso**: si tratta di un impianto, dove su una parte della tubazione (interrata), nella quale sono presenti i diversi irrigatori, si possono collegare diversi spezzoni di tubo o sui quali si possono direttamente installare gli irrigatori. Questo sistema presenta i pregi e i difetti dell'impianto mobile, ma si adatta meglio a superfici di maggiori dimensioni, in quanto evita il continuo trasporto nel prato di lunghi e pesanti tubi;
- **mobile**: si tratta di un impianto semplice, costituito da un tubo di gomma collegato a una presa d'acqua, l'acqua arriva ad un irrigatore che viene spostato nelle varie zone del prato.

L'impianto d'irrigazione fisso, come già accennato, è formato da una rete di tubazioni sotterranee che collegano tra di loro vari irrigatori a scomparsa. Questo impianto è azionato da una centralina che comanda apertura/chiusura e durata di ogni irrigazione. All'apertura dell'impianto gli irrigatori presenti nel sottosuolo, la parte dell'irrigatore dotata di spruzzatore (torretta) emerge quando l'acqua entra in pressione nell'impianto per poi rientrare quando termina l'irrigazione. L'utilizzo in contemporanea di tutti gli irrigatori richiede un elevato volume d'acqua, per questo motivo l'impianto viene diviso in zone. Ogni zona è controllata da un'elettrovalvola che, comandata da una centralina, apre e chiude l'acqua in funzione del programma impostato.

Questo tipo d'impianto permette di:

- irrigare automaticamente il giardino anche quando si è assenti o in vacanza;
- irrigare senza sprechi e in modo uniforme tutte le zone del giardino;
- scegliere l'irrigazione più adatta per ogni tipo di coltura, diversificando l'irrigazione per zone del giardino esposte al sole e per zone sempre in ombra;
- il posizionamento dell'impianto sottosuolo garantisce una buona irrigazione del giardino che rimane libero da ogni ostacolo favorendo le normali operazioni di manutenzione;
- valorizzare l'abitazione e il giardino stesso.

I componenti che caratterizzano questo impianto sono:

- irrigatori a scomparsa (statici, a turbina o turbodinamici);
- elettrovalvole;
- centralina a diverse zone;
- tubi e accessori di raccorderia;
- eventuali pozzetti e accessori.

Prima della sua progettazione bisogna verificare la disponibilità d'acqua presente, cioè rilevare la pressione e la portata disponibile d'acqua per stabilire quanti irrigatori possono funzionare contemporaneamente.

Successivamente la progettazione dell'impianto si divide in tre fasi:

- **Fase 1**: riportare, disegnando in pianta, la posizione degli irrigatori nel giardino tracciando le circonferenze o i settori relativi al raggio coperto da ogni irrigatore;
- **Fase 2**: conoscendo la portata d'acqua disponibile e i consumi dei singoli irrigatori è possibile suddividere l'impianto in zone. Ogni zona è comandata da una elettrovalvola che verrà posizionata all'interno di un pozzetto e collegata alla centralina secondo lo schema dei collegamenti elettrici. Bisogna dividere i gruppi di irrigatori in modo tale che la portata complessiva di ciascun gruppo non sia superiore al 75% della portata disponibile al punto d'acqua;
- **Fase 3**: Una volta suddiviso l'impianto in zone bisogna collegare le linee di irrigatori al punto d'acqua. Bisogna partire dal punto dove verranno collocate tutte le elettrovalvole e tracciare il percorso delle tubazioni: ogni linea è collegata all'elettrovalvola che a sua volta è comandata dalla centralina.

Una volta progettato l'impianto è possibile installarlo eseguendo tutti i lavori necessari per la sua realizzazione.

Si procedimento prevede:

- la picchettatura di dove sono previsti gli irrigatori;
- il tracciamento, tramite cordella o gesso, del percorso delle tubazioni partendo dal pozzetto dove sono collocate le elettrovalvole;
- lo scavo dei vari tracciamenti eseguiti (circa 25/30 cm di profondità);
- il posizionamento degli irrigatori in corrispondenza dei picchetti;
- l'inserimento delle varie tubazioni (polietilene) lungo il percorso scavato e inserire i vari raccordi dove necessario;
- l'inserimento della valvola di drenaggio nel punto più basso della zona facendo attenzione che non entrino terra e impurità. La valvola di drenaggio va' appoggiata su un letto di ghiaia e sassi per permettere il deflusso dell'acqua;
- il rinterro dei circuiti preparati (irrigatori e filo del terreno);
- di verificare che non siano rimasti residui all'interno dell'impianto e quindi provare il suo funzionamento;
- il rinterro dello scavo pressando le zolle e livellando la superficie del terreno.

#### 11.15.23 - Controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere

E' competenza dell'Appaltatore controllare le manifestazioni patologiche sulla vegetazione delle superfici sistemate provvedendo alla tempestiva eliminazione del fenomeno patogeno onde evitarne la diffusione e rimediare ai danni accettati.

Ogni nuova piantagione dovrà essere manutenzione con particolare cura fino a quando non sarà manifestamente evidente che le piante, superato il trauma del trapianto (o il periodo di germinazione per le semine), abbiano ben attecchito e siano in buon sviluppo.

L'Appaltatore è tenuto ad innaffiare tutti gli alberi, gli arbusti, i tappezzanti, i tappeti erbosi ed ogni altra pianta messa a dimora, per tutto il periodo di garanzia concordato, bagnando le aree interessate in modo tale da garantire un ottimo sviluppo delle piante stesse.

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

Nel caso fosse stato predisposto un impianto di irrigazione automatico, l'Appaltatore dovrà controllare che questo funzioni regolarmente: l'impianto di irrigazione non esonera però l'Appaltatore dalle sue responsabilità in merito all'innaffiamento, la quale pertanto dovrà essere attrezzata per effettuare, in caso di necessità, adeguati interventi manuali.

Se la stagione estiva è particolarmente asciutta, ogni tre settimane circa dovrà essere eseguita, se necessario, una innaffiatura supplementare; allo scopo l'Appaltatore avrà provveduto a formare attorno ad ogni albero e ad ogni arbusto di rilevanti dimensioni una "tazza" o "conca" per la ritenzione dell'acqua di irrigazione.

Oltre alle cure colturali normalmente richieste, l'Appaltatore dovrà provvedere, durante lo sviluppo delle essenze prative e fino al termine del periodo di garanzia, alle varie falciature del tappeto erboso. Le falciature dovranno essere tempestive ed essere eseguite quando le essenze prative raggiungono un'altezza di 10 cm circa, regolando il taglio, a seconda della specie e della stagione, a 3 ÷ 5 cm da terra.

L'erba tagliata dovrà essere immediatamente rimossa e depositata, secondo le istruzioni della Direzione dei Lavori, nei luoghi di raccolta del materiale vegetale di risulta. Tale operazione dovrà essere eseguita con la massima tempestività e cura, evitando la dispersione sul terreno dei residui rimossi.

Le eventuali piante morte dovranno essere sostituite con altre identiche per genere, specie e varietà a quelle fornite in origine: la sostituzione deve, in rapporto all'andamento stagionale, essere inderogabilmente effettuata nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento. Analogamente, epoca e condizioni climatiche permettendo, l'Appaltatore dovrà riseminare ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare o difettosa delle essenze prative oppure sia stata, dopo tre sfalci dalla semina iniziale, giudicata per qualsiasi motivo insufficiente dalla Direzione dei Lavori. Gli interventi di manutenzione dovranno prevedere anche la verifica periodica mensile degli ancoraggi delle piante ai tutori, della stabilità di questi, e del ripristino della posizione

verticale di alberi e arbusti.

Ogni altro intervento di manutenzione alle piante e alle sistemazioni del terreno, al di fuori di quelli specificati, dovrà essere concordato con la Direzione dei Lavori.

Al termine di qualsiasi intervento di manutenzione l'Appaltatore dovrà provvedere all'allontanamento e all'avviamento in discariche autorizzate di tutti i materiali di risulta.

Seguirà una accurata pulizia delle aree interessate.

## **11.16 - Opere varie**

### 11.16.1 - Dispositivo di scorrimento e chiusura tombale

Tali elementi vengono realizzati in un'apposita azienda specializzata e trasportato successivamente in cantiere tramite l'utilizzo di mezzi gommati. Ogni operazione di fornitura e posa in opera verrà eseguita da personale specializzato in rispetto a tutte le norme dal punto di vista della sicurezza in cantiere.

Tale sistema è costituito da due elementi distinti:

- **il dispositivo di chiusura del foro della tomba:** realizzato mediante lamiera in acciaio zincato fissato ad una struttura in c.a mediante zanche metalliche, su cui viene avvitato un bordo costituito da profilato metallico angolare a L di lato minimo 10 cm, anch'esso zincato, su cui verranno appoggiati tre chiusini in lamiera zincata dello spessore di 30/10 mm e delle dimensioni pari a circa 80x95. A formazione di tali coperchi, per il foro di passaggio della tomba, verranno predisposte delle maniglie di presa saldate in posizione centrale e di bordi formati da risvolti della lamiera;
- **dispositivo di scorrimento del tombale:** realizzato con un telaio in tubolare zincato da fissare al sottobordo del tombale in marmo, completo di ruote in acciaio del diametro di 100 mm, con cuscinetto di scorrimento.

In caso di elemento di sfido il fornitore dovrà procedere al suo recupero e al trasporto in apposite discariche.

### 11.16.2 - Movimentazione dei carichi con mezzi di sollevamento

Procedure concernente l'uso di attrezzature di lavoro che servono alla movimentazione dei carichi, per operazioni di imbracatura, sollevamento e spostamento durante attività. È rivolta a tutto il personale che effettua sollevamenti di carichi mediante l'utilizzo di mezzi meccanici atte al sollevamento ed alla movimentazione di elementi di una certa identità.

La attività consiste nella movimentazione dei carichi in cantiere eseguita mediante autogru di portata e caratteristiche idonee agli elementi da movimentare.

Le autogru o gru mobili sono delle gru a braccio autonomo in grado di spostarsi con o senza carico. Esistono molte versioni di autogru, la più specifica corrisponde ad un veicolo gommato a guida singola con grande e solido braccio telescopico facente funzione di gru. In posizione fisse possono essere sostenute da stabilizzatori che ne aumentano la stabilità. Può essere di tipo girevole a 360° ed solitamente è dotata di uno o più paranchi e/o cilindri idraulici per il sollevamento del braccio.

Il veicolo o il mezzo meccanico, oggetto della fornitura deve rispondere al presente Capitolato e a tutte le norme in materia, vigenti alla data della consegna. Tale automezzo dovrà quindi essere corredato della prescritta documentazione dovuta per legge e per gli obblighi di seguito disposti, da consegnare alla stazione appaltante ai fini dell'accertamento di cui all'art. 9 (Accettazione e collaudi).

In particolare il veicolo dovrà rispondere:

- alle prescrizioni stabilite dal Codice della strada approvato con d.lgs. 30 aprile 1992, n. 85 e s.m. e dal Regolamento di esecuzione approvato con d.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495 e s.m.;
- a tutte le norme tecniche nazionali e dell'Unione europea in materia di apparecchi di sollevamento;
- alle norme dell'Unione europea sulle emissioni inquinanti in vigore alla data della consegna del veicolo ed in particolare a quelle riferite allo standard EURO VI o successivi;
- alle vigenti norme in materia di contenimento delle emissioni sonore da parte dei veicoli a motore diesel di cui ai decreti che hanno recepito le Direttive CEE 81/424 e 89/491;
- alle vigenti norme in materia di sicurezza ed in particolare alla Direttiva 2006/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 17 maggio 2006 recepita in Italia con d.lgs 27 gennaio 2010, n. 17, e s.m.;

- al D.M. 27 dicembre 2004 (pubblicato in G.U. 23 febbraio 2005, n. 44), relativo all'installazione degli evidenziatori retroriflettenti per la segnalazione dei veicoli pesanti, di colore giallo nella parte posteriore e bianco in quella laterale.

L'appaltatore, fatto salvo quanto diversamente specificato di seguito, si impegna perciò ad ottenere a propria cura e spese tutte le certificazioni necessarie per l'utilizzo del veicolo nella configurazione richiesta, entro i termini di consegna.

L'autogrù deve rispettare la normativa vigente UNI EN 13000 e s.m. e UNI EN 1846, in quanto applicabili.

Inoltre, per le specifiche esigenze del soccorso, l'autogrù deve poter percorrere strade anche non asfaltate, che presentino asperità del terreno, e deve poter essere posizionata in condizioni di sicurezza anche su fondi disagiati.

Dal punto di vista della sicurezza oltre a quanto previsto dalla legge 81/08 o Testo Unico sulla sicurezza e del relativo PSC, bisognerà:

- Impedire l'inserimento della presa di forza PTO e di conseguenza la trasmissione di potenza all'impianto oleodinamico, se il freno di stazionamento non sia innestato;
- Limitare la pressione nei circuiti idraulici ad opportuni valori di sicurezza;
- Limitare ed arrestare i movimenti in corrispondenza dei fine corsa in modo graduale e tale da non creare contraccolpi dinamici pericolosi per la struttura e la stabilità del mezzo;
- Verificare ed assicurare il posizionamento degli stabilizzatori;
- Impedire i movimenti, che data la geometria degli stessi, la posizione degli stabilizzatori, l'inclinazione del piano di base della ralla ed il carico presente, possano porre in pericolo la stabilità del veicolo o creare sollecitazioni pericolose per gli elementi della struttura;
- Garantire il bloccaggio in posizione della gru al momento del verificarsi di mancanza di potenza e/o pressione dell'impianto idraulico;
- I dispositivi di sicurezza non dovranno essere influenzati né influenzare il funzionamento delle apparecchiature di bordo (impianto radio, ABS, indicatori ottici ed acustici di emergenza);
- Impedire l'avviamento se il cambio del mezzo non è in folle.

Ogni tipo di operazione dovrà essere eseguita sotto la supervisione di preposto designato e D.L. in modo da assicurare una maggiore sicurezza durante le operazioni previste da progetto. L'utilizzo dell'autogrù dovrà essere fatta da idoneo operatore specializzato, informato, formato e addestrato all'utilizzo di tale mezzo.

All'interno della famiglia degli apparecchi di sollevamento, la gru a torre rappresenta il più importante e diffuso apparecchio per la movimentazione e il sollevamento di carichi nei cantieri edili.

Le gru a torre sono macchine costituite da una struttura verticale (torre) in acciaio sulla cui sommità è installata una trave orizzontale (braccio + controbraccio), anch'esso in acciaio, che attraverso un sistema di funi consente la movimentazione dei carichi. Le gru sono solitamente installate in posizione fissa ma possono anche essere dotate di un sistema di traslazione su binario.

La gru è dotata di una serie di dispositivi che, se correttamente tarati, garantiscono i requisiti minimi di sicurezza previsti dalle norme. Inoltre, la gru può essere dotata di eventuali altri dispositivi per ovviare ai rischi che possono sorgere in sede di installazione nel cantiere (ad esempio per il rischio di interferenza tra più gru). I dispositivi di sicurezza che agiscono sui movimenti della gru, ossia rotazione, sollevamento, distribuzione e traslazione, sono i fincorsa (o limitatori).

I fattori di rischio (ribaltamento, caduta dall'alto, schiacciamento, ecc...) sono descritti, elencati ed analizzati all'interno del PSC.

Fermo restando le indicazioni contenute nelle istruzioni d'uso di ogni macchina, di seguito sono riportate le indicazioni che in genere devono essere considerate per l'impiego corretto della gru a torre.

Per la sicura installazione della gru è necessario eseguire un'indagine preliminare volta a rilevare tutti i dati ambientali di rilevante importanza come quelli di seguito elencati:

- natura del terreno;
- presenza di servizi tecnici nell'area di cantiere;
- presenza di ostacoli;

- presenza di altre gru nelle vicinanze;
- presenza di strade, ferrovie o altre linee di trasporto esterne al cantiere;
- condizioni metereologiche.

Durante l'uso della gru sono previste alcune istruzioni da eseguire, per evitare possibili implicazioni, in generale si prevede di:

- non accedere nella zona recintata di rotazione della gru (per le gru a rotazione bassa);
- manovrare la gru da una postazione sicura e che permetta la visibilità completa delle manovre;
- richiedere l'aiuto di uno o più operatori che possano segnalare (es. segnali gestuali) i movimenti da eseguire, se in alcune situazioni non si ha la visibilità completa per le manovre da svolgere;
- richiedere, quando necessario, specifiche indicazioni in merito al peso del materiale da sollevare e alle portate degli accessori di sollevamento;
- evitare la movimentazione del carico sopra le zone di lavoro o di transito: qualora ciò non sia possibile, applicare le procedure previste (ad esempio, azionare il segnalatore acustico e attendere l'allontanamento delle persone);
- depositare i carichi solo su superfici in grado di sostenerli, verificando, preliminarmente all'operazione di sollevamento-trasporto, la loro portata;
- sospendere l'uso della gru, e quindi disinserire il freno alla rotazione, scollegare l'alimentazione elettrica (agire sull'interruttore generale della gru) e, in caso di gru traslante, azionare i tenaglioni (ganasse), qualora la velocità del vento superi i limiti forniti dal fabbricante;
- segnalare tempestivamente eventuali anomalie di funzionamento (es. rumori inconsueti).

Una volta ultimato l'utilizzo della gru si prevedono alcune istruzioni da eseguire, che prevedono di:

- non lasciare carichi sospesi;
- sollevare il bozzello (gancio) in prossimità del braccio;
- posizionare il carello vicino alla torre;
- lasciare la gru nella zona di stazionamento, se prevista, ed ancorarla al binario azionando le ganasse (per le gru traslanti);
- orientare la gru nella direzione del vento;
- disinserire il freno di rotazione per permettere alla gru di orientarsi in direzione del vento;
- adottare, qualora necessario, i dispositivi supplementari (previsti dal costruttore) per la stabilità della gru in caso di vento forte;
- scendere dalla gru utilizzando le apposite scale interne o facendo uso dei DPI di protezione anticaduta;
- togliere l'alimentazione elettrica alla gru tramite il quadro elettrico (spegnere l'interruttore generale della gru);
- informare il datore di lavoro o il preposto e l'eventuale sostituto manovratore sulle misure da adottare per il sicuro proseguimento delle operazioni;
- segnalare eventuali guasti e anomalie di funzionamento.

Ogni tipo di operazione effettuata con la gru, dovrà essere eseguita sotto la supervisione di preposto designato e D.L. in modo da assicurare una maggiore sicurezza durante le operazioni previste da progetto. L'utilizzo della gru dovrà essere fatto da idoneo operatore specializzato, informato, formato e addestrato all'utilizzo di tale mezzo.

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

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

L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione di opere e dalla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

L'Appaltatore presenterà alla Direzione dei Lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori, il programma operativo dettagliato delle opere e dei relativi importi a cui si atterrà nell'esecuzione delle opere.