



DIREZIONE AMBIENTE



## ACCORDO QUADRO

# INTERVENTI MIRATI ALLA MITIGAZIONE DELLE ISOLE DI CALORE PER LA RESILIENZA URBANA - CASO PILOTA FIRENZE NOVA

(Codice Opera 240297 - 250268)

CUP H17B24000070006

**Responsabile Unico del Progetto:**

Ing. Francesco Romolini

**Collaboratori al RUP:**

Arch. Mariolina Botta  
Ing. Mariangela Grassi  
Arch. Cristina Iaccarino  
Arch. Andrea Magi

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO Parte 2 - Norme Tecniche

**CSA 2**

novembre 2025



**LIFE 2023 - ESCAPOS - 101157553**

Progetto co-finanziato dalla Commissione Europea



Vie en.ro.se.  
Ingegneria



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DIDA**  
DIPARTIMENTO DI  
ARCHITETTURA

Baker Hughes

FONDAZIONE PER IL  
**FUTURO  
CITTA'**

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE II – NORME TECNICHE**  
**(art. 87 comma 2, e art. 32 dell'allegato I. 7, del D.Lgs. 36/2023 )**  
**(aggiornamento D.lgs. 36/2023, di seguito "Codice" come integrato e modificato dal D.lgs.**  
**209 del 31/12/2024)**

INDICE.....	1
PREMESSA.....	8
1 - CONDIZIONI GENERALI .....	8
1.1. MATERIALI E PRODOTTI .....	8
1.2 DISPOSIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE .....	9
1.3 TRACCIAMENTI .....	10
2 - OPERE A VERDE .....	10
2.1 PRESCRIZIONI GENERALI .....	10
2.2 QUALITA' DEI MATERIALI.....	10
2.3 GARANZIA DEL MATERIALE VEGETALE .....	11
2.4 MATERIALE VIVAISTICO .....	11
2.5 ALBERI AD ALTO FUSTO .....	13
2.5.1 Apparato radicale .....	14
2.5.2 Parametri tecnici .....	14
2.5.3 Innesto .....	15
2.5.4 Trapianti.....	15
2.5.5 Astoni .....	15
2.6 ARBUSTI .....	15
2.7 PIANTE TAPPEZZANTI.....	16
2.8 ERBACEE PERENNI ED ANNUALI, BULBOSE, TUBEROSE E RIZOMATOSE .....	16
2.9 SEMENTI .....	16
2.10 ZOLLE ERBOSE .....	16
2.11 MATERIALI PER L'ARREDO URBANO .....	17
2.12 SCASSO .....	17
2.13 SMALTIMENTO DEI MATERIALI DI RISULTA.....	18
2.14 MODALITA' ESECUTIVE .....	18
2.15 CONSERVAZIONE E RECUPERO DELLE PIANTE ESISTENTI NELLA ZONA .....	18
2.16 ACCANTONAMENTO DI TERRA VEGETALE .....	19

2.17 APPROVVIGIONAMENTO DI ACQUA.....	19
2.18 PULIZIA DELL'AREA DEL CANTIERE .....	19
2.19. PALI DI SOSTEGNO, ANCORAGGI E LEGATURE .....	20
2.20. PULIZIA GENERALE DEL TERRENO .....	20
2.21 LAVORAZIONE DEL SUOLO .....	20
2.22 TRACCIAMENTI E PICCHETTATURE .....	21
2.23 PREPARAZIONE DELLE BUCHE E DEI FOSSI .....	21
2.24. APPORTO DI TERRA AGRARIA .....	22
2.25 MESSA A DIMORA DI ALBERI ED ARBUSTI .....	22
2.26 ALBERI E ARBUSTI A FOGLIA CADUCA.....	24
2.27 ALBERI ED ARBUSTI SEMPREVERDI .....	24
2.28 PROTEZIONE DELLE PIANTE MESSE A DIMORA .....	25
2.29 MESSA A DIMORA DELLE PIANTE TAPPEZZANTI, DELLE ERBACEE PERENNI ED ANNUALI .....	25
2.30 FORMAZIONE DEI PRATI.....	25
2.31 SEMINA DEI TAPPETI ERBOSI .....	25
2.32 MESSA A DIMORA DELLE ZOLLE ERBOSE.....	26
2.33 INERBIMENTO DELLE SCARPATE E DEI TERRENI IN PENDIO.....	26
2.34 ABBATTIMENTI.....	26
2.35 NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI .....	27
<b>3 - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI DI IRRIGAZIONE - MATERIALI ED OPERE.....</b>	<b>28</b>
3.1 IMPIANTI DI IRRIGAZIONE .....	28
3.2 CARATTERISTICHE TECNICHE .....	28
3.3 OPERE DI STERRO.....	29
3.4 RINTERRO.....	29
3.5 TUBAZIONI.....	29
3.6 RACCORDI .....	30
3.7 CAVIDOTTI CORRUGATI A DOPPIA PARETE IN PEAD.....	31
3.8 RIDUTTORE DI PRESSIONE.....	31
3.9 TUBAZIONI DI ACCIAIO, RELATIVE GIUNZIONI E RACCORDI, POSA IN OPERA .....	31
3.9.1 Tubazioni in acciaio zincato .....	31
3.9.2 Valvolame per tubazioni in acciaio .....	32
3.9.3 Tubazioni di acciaio nero.....	32
3.9.4 Tubazioni di acciaio zincato .....	32
3.10 SARACINESCHE .....	32
3.11 VALVOLE DI SEZIONAMENTO .....	33
3.12 VALVOLE DI SCARICO.....	33

3.13 VALVOLE DI DRENAGGIO.....	33
3.14 CONTATORE VOLUMETRICO .....	33
3.15 VALVOLE ELETTRICHE .....	34
3.16 ELETTROPOMPA CENTRIFUGA SOMMERSA DA 4" .....	34
3.17 POZZETTI.....	35
3.18 CISTERNA DI ACCUMULO INTERRATA IN CAV .....	36
3.19 CAVIDOTTI ELETTRICI .....	36
3.19.1 Cavi per passaggio di corrente a 220v.....	36
3.19.2 Cavi per elettrovalvole .....	37
3.19.3 Cavi per linea telefonica.....	37
3.19.4 Cavi di comunicazione .....	37
3.20 QUADRI ELETTRICI.....	38
3.21 PROGRAMMATORI .....	38
3.22 MESSA A TERRA.....	38
3.23 IRRIGATORI .....	39
3.23.1 Statici .....	39
3.23.2 Dinamici.....	39
3.24 GIUNTO SNODATO .....	40
3.25 ALA GOCCIOLANTE.....	40
3.26 RETE AUSILIARIA ALL'IMPIANTO .....	41
3.27 DELIMITAZIONE DEL TRACCIATO.....	41
3.28 APERTURA IMPIANTO IRRIGAZIONE .....	41
3.29 CHIUSURA IMPIANTO DI IRRIGAZIONE.....	42
<b>4 - DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI .....</b>	<b>42</b>
4.1 ACQUA PER GLI IMPASTI .....	42
4.2 LEGANTI IDRAULICI.....	42
4.3 GESSI .....	43
4.4 GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA .....	43
4.5 MATTONI.....	43
4.6 PIETRE NATURALI E MATERIALI PORFIRICI.....	44
4.7 MATERIALI PORFIRICI.....	46
4.7.1 Cubetti.....	46
4.7.2 Piastrelle a spacco regolari.....	47
4.7.3 Piastrelle fresate.....	47
4.7.4 Binderi.....	47
4.7.5 Binderi giganti .....	47
4.7.6 Cordoni a spacco .....	47

4.7.7 Cordoni segati.....	48
4.8 MALTE PREMISCELATE PER ALLETTAMENTO E STUCCATURA DI PAVIMENTAZIONI IN LASTRICO .....	48
4.8.1 Malte premiscelate per allettamenti.....	48
4.8.2 Malte premiscelate per stuccature.....	49
4.8.3 Malte premiscelate pozzolaniche per stuccature .....	50
4.9 LEGNAMI.....	50
4.10 MATERIALI FERROSI .....	51
4.11 SEGNALI STRADALI .....	52
<b>5 - PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....</b>	<b>52</b>
5.1 CONTROLLO PROVE E CONSEGNA DEI MATERIALI .....	52
5.2 SCAVI E DEMOLIZIONI.....	53
5.2.1 Scavi di sbancamento.....	53
5.2.2 Scavi di fondazione.....	53
5.2.3 Demolizioni.....	54
5.3 MOVIMENTI DI MATERIE .....	54
5.4 PIANIFICAZIONE DEI LAVORI .....	55
5.5 DISCARICHE E LUOGHI DI DEPOSITO .....	56
5.6 CAVE DI PRESTITO .....	56
5.7 IMPIANTI DI PRODUZIONE DI MATERIALI RICICLATI .....	57
5.8 DEMOLIZIONE CORPI STRADALI.....	60
5.9 PIANO DI POSA DEI RILEVATI .....	61
5.10 CORPO DEL RILEVATO.....	63
5.10.1 Materiali sciolti naturali .....	63
5.10.2 Materiali riciclati .....	63
5.11 Stabilizzazione delle terre con calce o con calce e cemento .....	66
5.12 LEGANTI.....	67
5.12.1 Calce .....	67
5.12.2 Cemento.....	67
5.12.3 Acqua.....	67
5.12.4 Progetto delle miscele.....	67
5.12.5 Utilizzazione in rilevato .....	68
5.12.6 Massicci in terra rinforzata .....	68
5.12.7 Sottofondo .....	70
5.12.8 Materiali sciolti naturali .....	70
<b>6 - DRENAGGI.....</b>	<b>71</b>
6.1 DRENAGGI DEL CORPO STRADALE .....	71

6.1.1 Materiali .....	71
6.1.2 Esecuzione .....	71
6.2 TUBAZIONI PERFORATE PER DRENAGGI .....	71
6.2.1 Tubazioni in CAV .....	71
6.2.2 Tubazioni in PVC rigido .....	71
6.2.3 Tubi in acciaio .....	72
6.3 GEOTESSILI .....	72
<b>7 - CONTROLLI .....</b>	<b>72</b>
7.1 Calcestruzzo e acciaio .....	72
7.2 Elementi prefabbricati in CAV .....	72
7.3 Griglie e chiusini .....	73
7.4 Drenaggi .....	73
7.5 Tombini e manufatti di attraversamento del corpo stradale .....	73
<b>8 - SEGNALETICA ORIZZONTALE .....</b>	<b>73</b>
8.1 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI RICHIESTE .....	74
8.2 VERNICI TERMOPLASTICHE SPRUZZATE .....	76
8.2.1 Condizioni di stabilità .....	76
8.2.2 Caratteristiche delle sfere di vetro .....	77
8.2.3 Idoneità di applicazione .....	77
8.2.4 Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento .....	77
8.2.5 Viscosità .....	78
8.2.6 Residuo .....	78
8.2.7 Contenuto di pigmento .....	78
8.2.8 Resistenza ai lubrificanti e carburanti .....	78
8.2.9 Prova di rugosità su strada .....	78
8.2.10 Diluente .....	78
8.3 SEGNALETICA IN LAMINATO ELASTO-PLASTICO AUTOADESIVO .....	79
8.3.1 Descrizione .....	79
8.3.2 Caratteristiche del materiale .....	79
8.3.3 Requisiti di accettazione .....	79
8.3.4 Posa in opera .....	80
8.4 SEGNALETICA IN TERMOPLASTICO PREFORMATO .....	81
8.4.1 Caratteristiche Tecniche .....	81
8.4.2 Posa in opera .....	81
8.5 CANCELLAZIONE DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE .....	81
<b>9 - DISCIPLINARE TECNICO RELATIVO AI RIPRISTINI STRADALI .....</b>	<b>81</b>
9.1 PREMESSA .....	82

9.2 INTERFERENZE CON LA CIRCOLAZIONE STRADALE .....	82
9.3 POSA DELLE OPERE .....	82
9.4 MODALITA' ESECUTIVE DEI LAVORI .....	82
9.4.1 Fasi preliminari .....	82
9.4.2 Scavi.....	83
9.4.2.1 "Minitrincea e Perforazione orizzontale teleguidata No-dig (senza scavo) o Trenchless (senza trincea)" .....	83
9.4.2.2 Scavo tradizionale .....	84
9.4.3 RIEMPIMENTO DELLO SCAVO .....	84
9.4.4 MANUFATTI E OPERE D'ARTE .....	86
9.4.5 ACCESSIBILITA' PORTATORI HANDICAP.....	86
9.4.6 RIPRISTINI PROVVISORI .....	87
9.5 MODALITA' DI ESECUZIONE DEI RIPRISTINI DI PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO .....	87
9.5.1 STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO .....	87
9.5.2 ATTRAVERSAMENTI .....	91
9.5.3 FUGHE E GUASTI .....	94
9.5.4 POZZETTI E CAMERETTE D'ISPEZIONE (Aree di influenza):.....	94
9.6 MODALITA' DI ESECUZIONE DEI RIPRISTINI DI CARREGGiate IN LASTRICO .....	96
9.6.1 PREMESSE .....	96
9.6.2 MODALITA' OPERATIVE PER LO SMONTAGGIO DEL LASTRICO ESISTENTE: .....	96
9.6.3 MODALITA' OPERATIVE PER LA RIMURATURA DEL LASTRICO: .....	98
9.6.3.1 Realizzazione di fondazione in calcestruzzo.....	98
9.6.3.2 Ripristino del lastrico .....	99
9.6.3.3 Percorrenze longitudinali .....	100
9.6.3.4 Attraversamenti.....	100
9.6.3.5 Fughe e guasti.....	101
9.6.3.6 Pozzetti e camerette di ispezione (Aree di influenza): .....	102
9.7 MODALITA' DI ESECUZIONE DEI RIPRISTINI STRADALI A SEGUITO DI ALTERAZIONI SU MANUFATTI STRADALI .....	103
9.7.1 PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE .....	103
9.8 MODALITA' DI ESECUZIONE DEI RIPRISTINI DELLE ALTRE PERTINENZE STRADALI ....	105
9.8.1 MARCIAPIEDI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO .....	105
9.8.2 MARCIAPIEDI IN LASTRICO .....	107
9.8.2.1 Realizzazione di fondazione in calcestruzzo .....	107
9.8.2.2 Ripristino del lastrico .....	107
9.8.2.3 Fughe e guasti.....	110
9.8.2.4 POZZETTI E CAMERETTE DI ISPEZIONE (Aree di influenza): .....	110
<b>10 - SEGNALETICA, VIABILITA' E CONTROLLI SUL CANTIERE .....</b>	<b>111</b>
10.1 RIPRISTINO SEGNALETICA .....	111
10.2 CONTROLLO DEI MATERIALI DA PORRE IN OPERA.....	111

10.3 VIABILITA' .....	111
10.4 SEGNALETICA DI CANTIERE.....	112
10.5 GESTIONE DEL CANTIERE E RIMESSA IN PRISTINO .....	113
10.6 RESPONSABILITA' .....	113
<b>11 - DISPOSIZIONI GENERALI PER LAVORI IN PRESENZA DI ALBERI .....</b>	<b>113</b>
11.1 AREE DI CANTIERE.....	115
<b>12 - GUIDA DELLE LAVORAZIONI E NORME DI MISURAZIONE .....</b>	<b>115</b>
<b>13 - CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER IL SERVIZIO DI GESTIONE DEL VERDE PUBBLICO E LA FORNITURA DI PRODOTTI PER LA CURA DEL VERDE.....</b>	<b>116</b>
13.1 QUALITÀ DELLE PIANTE .....	116
13.2 GARANZIE DI ATTECCIMENTO .....	117
13.3 SPECIFICHE TECNICHE DELLE SPECIE VEGETALI.....	117
13.4 CONTENITORI E IMBALLAGGI .....	118
13.5 EFFICIENZA DEI SISTEMI DI IRRIGAZIONE.....	118
13.6 PRODOTTI FERTILIZZANTI .....	118
13.7 CARATTERISTICHE IMPIANTI DI IRRIGAZIONE .....	118
13.8 RIUSO DELLE ACQUE.....	119
<b>14 - CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER L'ACQUISTO DI ARTICOLI PER L'ARREDO URBANO .....</b>	<b>119</b>
14.1. SPECIFICHE TECNICHE.....	119
14.1.1 Scelta dei materiali per spazi ricreativi.....	119
14.1.2 Prodotti ricondizionati o riutilizzati.....	119
14.1.3 Ecodesign, manutenzione e disassemblabilità .....	119
14.1.4 Prodotti in legno.....	120
14.1.5 Prodotti in plastica o miscele plastica-legno/vetro .....	120
14.1.6 Prodotti e pavimentazioni in gomma .....	120
14.1.7 Conglomerati bituminosi.....	120
14.1.8 Prodotti prefabbricati in calcestruzzo.....	120
14.1.9 Prodotti in ceramica .....	121
14.1.10 Prodotti in acciaio .....	121
14.1.11 Prodotti con vetro .....	121
14.1.12 Pietre naturali .....	121
14.1.13 Idoneità all'uso.....	121
14.2. CLAUSOLE CONTRATTUALI .....	121
14.2.1 Imballaggi .....	121
14.2.2 Garanzia .....	122



**PREMESSA**

Il presente Capitolato Speciale d'Appalto – Parte II Norme Tecniche (CSA2) è redatto in conformità al vigente Codice dei contratti pubblici di cui al D.Lgs. 36/2023, con particolare riferimento all'articolo 87 e all'articolo 32 dell'Allegato I.7, che ne definiscono la funzione e la struttura. Essa costituisce parte integrante e sostanziale della documentazione contrattuale e disciplina, in modo organico e dettagliato, le prescrizioni tecniche cui l'Appaltatore è tenuto ad attenersi nell'esecuzione delle opere.

La presente Parte II, contiene le prescrizioni tecniche puntuali relative a materiali, modalità di esecuzione, norme di misurazione, controlli e prove di accettazione, nonché i criteri per la valutazione e la conformità delle opere realizzate. Il documento si compone di allegati che riportano regolamenti comunali e disciplinari tecnici, come ad esempio la Guida delle lavorazioni e norme e misure, il Regolamento del Patrimonio arboreo della città, ecc. Tali allegati assumono valore vincolante e costituiscono supporto operativo sia per la Direzione Lavori, ai fini del controllo e della verifica, sia per l'Appaltatore, per la corretta organizzazione e conduzione delle attività di cantiere. La scrupolosa osservanza delle disposizioni contenute nel presente documento e nei suoi allegati costituisce condizione essenziale per la regolare esecuzione del contratto e per il conseguimento degli obiettivi fissati dalla Stazione Appaltante.

Il Capitolato Speciale d'appalto – Parte II prende a riferimento, quale testo base, la "Guida delle lavorazioni e norme di misurazione" approvato con D.G.R.T. 1384/2023, che viene integrato con i capitolati tecnici prestazionali in uso presso la Direzione Ambiente.

Si precisa che le presenti specifiche tecniche potranno essere oggetto di integrazioni in sede di contratti attuativi in base a lavorazioni specifiche in essi previste.

**1 - CONDIZIONI GENERALI****1.1. MATERIALI E PRODOTTI**

I materiali, i prodotti e i componenti necessari alla realizzazione delle opere, realizzati con tecniche tradizionali e/o artigianali, potranno provenire da località liberamente individuate dall'Appaltatore, purché, a insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, risultino conformi alle prescrizioni del presente Capitolato. Per i prodotti industriali, la conformità potrà essere attestata dal produttore mediante idonea documentazione e/o certificazione. In ogni caso, i materiali dovranno essere di prima qualità e saranno ammessi in opera solo previa approvazione della Direzione dei Lavori, a seguito di presentazione di campioni. I materiali dichiarati non idonei dalla Direzione dei Lavori dovranno essere immediatamente rimossi dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituiti con altri conformi. L'accettazione dei materiali non esime l'Appaltatore da ogni responsabilità in merito alla buona riuscita delle opere, restando impregiudicati i diritti della Stazione appaltante in sede di collaudo. L'utilizzo da parte dell'Appaltatore di materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte, o la realizzazione di lavorazioni più accurate, non dà diritto ad alcun compenso aggiuntivo: la valutazione avverrà come se fossero rispettati i requisiti contrattuali. Viceversa, qualora la Stazione appaltante ammetta difformità non pregiudizievoli

all'idoneità dell'opera, la Direzione dei Lavori potrà applicare in sede di contabilizzazione una riduzione proporzionale dei prezzi, fatto salvo il giudizio definitivo in sede di collaudo.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire, in ogni tempo e a proprie spese, le prove prescritte dal Capitolato sui materiali e manufatti, prefabbricati o formati in opera. La Direzione dei Lavori potrà richiedere ulteriori campioni ed eseguire verifiche in qualsiasi momento per accertarne la conformità. I materiali non accettati dovranno essere immediatamente allontanati. È fatto divieto di sostituire la qualità e la provenienza approvate senza il preventivo consenso della Direzione dei Lavori. L'indicazione dei luoghi di provenienza dei materiali ha carattere meramente indicativo. L'Appaltatore potrà rifornirsi da località diverse, purché i materiali siano riconosciuti dalla Direzione dei Lavori uguali o migliori per natura, qualità, idoneità, durabilità ed applicazione. Nessun compenso aggiuntivo sarà riconosciuto per variazioni di provenienza, forniture o trasporti. Qualora venga accertato l'impiego di materiali rifiutati, l'Impresa sarà obbligata alla demolizione delle opere eseguite con essi ed assoggettata a penale pari al valore delle opere stesse, che sarà detratta dal primo certificato di acconto utile.

La Direzione dei Lavori, anche in corso d'opera, potrà sottoporre i materiali a ulteriori verifiche, sempre a spese dell'Appaltatore, ed esigere, in caso di esito negativo, la loro immediata rimozione dal cantiere e la sostituzione della ditta fornitrice.

## 1.2 DISPOSIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE

Ai fini contrattuali, tutte le sezioni e gli articoli del Capitolato devono intendersi tra loro correlati e integrati. I lavori descritti nelle diverse sezioni devono essere coordinati in modo da garantire il regolare svolgimento di tutte le lavorazioni oggetto dell'appalto. Le norme e prescrizioni di seguito richiamate costituiscono parte integrante dei documenti contrattuali. Le raccomandazioni dei produttori in merito a trasporto, installazione e posa in opera di materiali e manufatti hanno valore di norma tecnica. Errori ortografici, refusi o omissioni di punteggiatura non possono in alcun caso alterare l'interpretazione del testo contrattuale, che deve essere sempre riferita al contesto dell'argomento trattato. Tutti i lavori descritti nelle specifiche si intendono forniti in opera e compiuti in ogni loro parte, comprensivi di mano d'opera, materiali, trasporti, noli e di ogni altro onere necessario. Le opere dovranno essere eseguite secondo le regole dell'arte, con precisione e regolarità, nel rispetto delle disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori. I materiali necessari alla costruzione proverranno da località scelte dall'Impresa, purché, a insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, siano della migliore qualità disponibile e conformi ai requisiti di legge e di contratto. Per i lavori eseguiti non regolarmente, la Direzione dei Lavori ha facoltà di ordinarne in qualsiasi momento la demolizione e la ricostruzione, senza che l'Impresa abbia diritto ad alcun compenso aggiuntivo. Restano altresì a carico dell'Impresa le eventuali maggiori spese derivanti dall'inesatta esecuzione degli ordini impartiti. Per ciascuna categoria di lavoro dovranno inoltre essere osservate le prescrizioni speciali contenute negli articoli seguenti. Le attività di rimozione, trasporto e smaltimento oggetto dell'appalto dovranno essere svolte con la massima cura e tempestività, in modo da garantire condizioni ottimali di igiene, pulizia, decoro e tutela ambientale. Tali attività costituiscono servizio di pubblico interesse e sono soggette al rispetto dei seguenti principi generali:

- evitare ogni danno o pericolo per la salute, l'incolumità, la sicurezza e il benessere della collettività e dei singoli, nonché per la proprietà pubblica e privata;
- garantire il rispetto delle normative igienico-sanitarie ed evitare ogni rischio di inquinamento dell'aria, dell'acqua, del suolo e del sottosuolo.

### 1.3 TRACCIAMENTI

Sarà cura e dovere dell'impresa prima di iniziare i lavori, di procurarsi presso la Direzione tutti i dati costruttivi, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali informazioni completare il tracciamento a mezzo di picchetti sagome e modine, ecc. sottoponendolo alla D.L. per il controllo: soltanto dopo l'assenso di questa potrà dare inizio alle opere relative. 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.

## 2 - OPERE A VERDE

### 2.1 PRESCRIZIONI GENERALI

Indipendentemente dalle particolari indicazioni riportate negli articoli dell'E.P. unitari (di seguito E.P.), tutti

i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali e le cose in genere che trovino impiego nell'esecuzione dell'appalto, sia a titolo di semplice fornitura, sia quale elemento componente di un'opera compiuta, dovranno sempre presentare, per qualità intrinseche e modalità esecutive le migliori caratteristiche del tipo a cui si riferiscono, corrispondere alle prestazioni e caratteristiche richieste dalle normative U.N.I. di riferimento e disporre delle certificazioni di legge che ne consentano l'uso in ambienti pubblici e scolastici.

In difetto di quanto sopra la D.L., a suo giudizio insindacabile, avrà sempre facoltà di dichiarare non idonei i suddetti materiali, manufatti, ecc., e di richiederne il pronto allontanamento dal cantiere.

### 2.2 QUALITA' DEI MATERIALI

Tutto il materiale edile ed impiantistico (pietre, mattoni, legname da costruzione, irrigatori, apparecchi di illuminazione, ecc.), il materiale ausiliario (terra, vegetale, concimi, torba, ecc.), il materiale vivaistico (alberi, arbusti, tappezzanti, ecc.) l'arredo urbano e l'attrezzatura ludica occorrente per la realizzazione della sistemazione ambientale, deve essere della migliore qualità e rispondere ai requisiti richiesti ad insindacabile giudizio di idoneità della D.L. (di seguito D.L.). L'Appaltatore dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti ai requisiti voluti, le

eventuali partite non ritenute idonee. L'approvazione dei materiali spediti sul posto non deve essere tuttavia considerata come accettazione definitiva: la D.L. si riserva infatti la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali e quelle provviste che si siano, per qualsiasi causa, deteriorate dopo l'introduzione sul cantiere, nonché il diritto di farli analizzare per accertare la loro rispondenza con i requisiti specificati nel presente Capitolato. In ogni caso l'Appaltatore resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere. L'Appaltatore fornirà tutto il materiale (edile, impiantistico, ausiliario e vivaistico) indicato negli elenchi e riportato nei disegni allegati, nelle quantità necessarie alla realizzazione della sistemazione. Non è consentita la sostituzione di piante che l'Appaltatore non riuscisse a reperire: ove tuttavia venga dimostrato che una o più specie non siano reperibili, l'Appaltatore potrà proporre la sostituzione con piante simili. L'Appaltatore deve sottoporre per iscritto tali proposte alla D.L. con un congruo anticipo sull'inizio dei lavori ed almeno un mese prima della piantagione cui si riferiscono. La D.L., dopo averle valutate attentamente, si riserva la facoltà di accettare le sostituzioni indicate o di proporle di alternative.

### **2.3 GARANZIA DEL MATERIALE VEGETALE**

L'Appaltatore si impegna a fornire, con i prezzi indicati nell'E.P., una garanzia del 100% per tutti gli alberi e gli arbusti, le piante tappezzanti, le erbacee perenni ed annuali, le piante rampicanti, sarmentose e ricadenti, le piante acquatiche e palustri, le sementi e le superfici a tappeto erboso. L'Appaltatore garantisce piante sane e ben sviluppate fino alla data in cui il collaudo delle opere assume carattere definitivo cioè decorsi due anni dalla sua emissione. All'inizio di ogni stagione vegetativa, tramite apposito verbale di attecchimento, la D.L. ordina la sostituzione delle piante morte o morenti, sostituzione che dovrà essere eseguita prontamente dall'Appaltatore secondo le stesse modalità adottate durante i lavori al momento della piantagione. Nel caso dovessero rendersi necessarie ulteriori sostituzioni su piante già sostituite una volta, prima di procedere all'impianto l'Appaltatore è tenuta, in accordo con la D.L., ad accertare ed eliminare le cause della moria, oppure, ove questo non sia possibile, ad informare tempestivamente delle difficoltà riscontrate la D.L. per ricevere da questa istruzioni in merito alle eventuali varianti da apportare. Resta comunque stabilito che, per ogni singola pianta rimangono a carico dell'Appaltatore, oltre al primo impianto, un numero massimo di due sostituzioni (per un totale di 3 a pianta).

### **2.4 MATERIALE VIVAISTICO**

Per "materiale vivaistico" si intende tutto il complesso delle piante (alberi, arbusti, tappezzanti sementi, ecc.) occorrenti per l'esecuzione del lavoro.

Il "materiale vivaistico" può provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Appaltatore sia di altre aziende, purché l'Appaltatore ne dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla D.L.. La D.L. si riserva comunque la facoltà di effettuare visite ai vivai di provenienza delle piante allo scopo di scegliere quelle di migliore aspetto e portamento: si riserva quindi anche la facoltà di scartare quelle con portamento stentato, irregolare o difettoso, con massa fogliare insufficiente o che, a qualsiasi titolo, non ritenga adatte alla sistemazione da realizzare.

Sotto la sua piena responsabilità, l'Appaltatore dovrà pertanto fornire piante coltivate esclusivamente per scopo decorativo oppure, se non provenienti da un vivaio, di particolare

Pag. 11 a 122

valore estetico, esenti da malattie, parassiti e deformazioni, e corrispondenti per genere, specie, cultivar e caratteristiche dimensionali a quanto specificato nell' Elenco annesso al presente Capitolato e negli elaborati di progetto.

Tutte le piante da fornire devono essere etichettate per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie (meglio se di sostanza plastica) sui quali sia stato riportato, in modo leggibile e indelebile, il nome botanico (genere, specie, cultivar o varietà) del gruppo a cui si riferiscono.

Le caratteristiche specifiche con le quali le piante devono essere fornite e quelle inerenti alla proiezione, densità e forma della chioma, alla presenza e al numero di ramificazioni e al sistema di preparazione delle radici sono precisate negli articoli specifici. La parte aerea delle piante deve avere portamento e forma regolari, presentare uno sviluppo robusto, non "filato" che dimostri una crescita troppo rapida o stentata (per eccessiva densità di coltura in vivaio, per terreno troppo irrigato, per sovrabbondante concimazione, ecc.). Nell' E.P. gli alberi sono classificati in base alla circonferenza misurata ad un metro dal colletto; le dimensioni degli arbusti sono invece espresse in classi di altezza. A riguardo delle dimensioni dei contenitori si assume la seguente corrispondenza tra capacità (clt.) e diametro (cm):

capacità	diámetro	capacità	diámetro	capacità	diámetro
1	12	12	26	65	45
2	15	15	28	85	56
3	18	18	30	120	66
5	20	25	33	165	76
7	22	30	35	230	85
9	24	50	42	300	90

Per quanto riguarda i trasporti del "materiale vivaistico" l'Appaltatore deve prendere tutte le precauzioni necessarie affinché le piante arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, effettuandone il trasferimento con autocarri o vagoni coperti da teloni e dislocandole in modo tale che rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi a causa dei sobbalzi o per il peso delle essenze soprastanti, il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio) deve essere il più breve possibile. L'Appaltatore è tenuta a dare alla D.L., con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate sul cantiere. Una volta giunte a destinazione, tutte le piante devono essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno non strettamente necessario, in particolare l'Appaltatore curerà che le zolle delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora siano tempestivamente coperte con adatto

materiale mantenuto sempre umido per impedire che il vento e il sole possano essiccarle. A tutte le piante dovrà comunque essere assicurata la miglior cura da parte di personale specializzato, bagnandole quanto necessario, fino al momento della piantagione.

## 2.5 ALBERI AD ALTO FUSTO

Le piante dovranno essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni, ferite e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie, nonché le performance funzionali ed estetiche richieste nell'ambiente urbano ove si inserisce. Le piante dovranno aver subito le necessarie cure colturali e lavorazioni in vivaio e rispondere alle specifiche contenute nell'articolo seguente, nonché nell'Elenco Prezzi. Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, cultivar) del gruppo a cui si riferiscono. Le caratteristiche con le quali le piante dovranno essere fornite (età, dimensioni, densità e forma della chioma, presenza e numero di ramificazioni, sistema di preparazione dell'apparato radicale, ecc.) sono precisate nelle specifiche allegate al progetto o indicate nell'Elenco Prezzi.

L'Impresa dovrà far pervenire al Responsabile Tecnico, con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate sul cantiere. Per quanto riguarda l'espianto, il carico, il trasporto e lo scarico delle piante, i quali sono a carico dell'Impresa, essa dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste arrivino sul sito d'impianto nelle migliori condizioni possibili, curando che tutte le fasi siano effettuate con mezzi, protezioni e modalità idonee, con particolare attenzione in modo che 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, la chioma non sviluppi seccume o perda le sue caratteristiche estetiche. Una volta giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno: il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio) dovrà essere il più breve possibile. In particolare, l'Impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione. Tutte le zolle dovranno rimanere coerenti, ben irrigate e compatte fino alla messa a dimora definitiva.

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e dell'età al momento della loro messa a dimora definitiva. Gli alberi dovranno essere stati allevati specificatamente per il tipo di impiego. In particolare il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni da sole, cause meccaniche in genere. La chioma, salvo quando diversamente richiesto, dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa. Le piante che



presentano foglie al momento dell'impianto dovranno possedere un fogliame ricco, denso e ben distribuito.

#### 2.5.1 Apparato radicale

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli di diametro maggiore di un centimetro. Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche o della richiesta potranno essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate dimensioni. Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante. Per gli alberi, forniti con zolla o in contenitore, la zolla stessa dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti e con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia e carenza idrica. Qualora le piante vengano fornite in contenitore, le radici devono risultare, senza fuoriuscirne, pienamente compenstrate in questo. L'apparato radicale deve comunque presentarsi sempre ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane. Le piante devono aver subito i necessari trapianti. Le piante in contenitore dovranno essere adeguatamente rinvasate in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso. Le radici all'interno del vaso non dovranno, in nessun caso, presentare fenomeni di spiralizzazione.

Riguardo le piante in zolla, quest'ultima dovrà essere ben imballata con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, reti di ferro non zincato ecc.), rinforzato, oppure realizzata con pellicola plastica porosa o altri materiali analoghi.

#### 2.5.2 Parametri tecnici

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

- altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;
- circonferenza del fusto: misurata a un metro dal colletto (non saranno ammesse sottomisure salvo
- accettazione della Direzione Lavori);
- diametro della zolla o del contenitore (non saranno ammesse sottomisure salvo accettazione del Direzione Lavori);
- presenza di ramificazioni con evidente crescita dell'anno in corso o precedente;
- assenza di attacchi da patogeni, deformazioni, ferite e alterazioni di qualsiasi natura;
- presenza di radici capillari fresche e sane nella porzione basale del/la vaso/zolla;
- ad esclusione degli astoni per la misurazione dell'altezza dell' impalcatura, si intende la distanza
- intercorrente tra il colletto e il punto di emergenza del ramo maestro più basso

### 2.5.3 Innesto

Per gli alberi innestati dovranno essere specificati il tipo di portainnesto e l'altezza del punto di innesto, che non dovrà presentare sintomi di disaffinità.

### 2.5.4 Trapianti

Le piante devono aver subito i necessari trapianti in vivaio (l'ultimo da non più di due anni) secondo il seguente prospetto:

- specie a foglia caduca

fino alla circonferenza di cm 12-15: almeno 1 trapianto

fino alla circonferenza di cm 20-25: almeno 2 trapianti

fino alla circonferenza di cm 30-35: almeno 3 trapianti

- specie sempreverdi

fino all'altezza di m 2-2,50: almeno 1 trapianto

fino all'altezza di m 3-3,50: almeno 2 trapianti

fino all'altezza di m 5: almeno 3 trapianti

### 2.5.5 Astoni

Gli astoni dovranno essere forniti in contenitore delle dimensioni minime di 3 - 7 litri, diametro 18- 22 cm. I soggetti dovranno presentare un colletto senza ferite, tronco senza ferite, assenza di ferite aperte e non cicatrizzate, assenza di tagli rasi, assenza di deformazioni su tutti gli organi della pianta, altezza minima 1,5 - 2 m., indicativamente la circonferenza fusto a livello del colletto non dovrà essere inferiore a 6 cm. Il pane di terra dovrà risultare compatto e aver ricevuto le necessarie rinvasature. Per le piante allevate in zolla il pane di terra dovrà presentarsi coerente e con le giuste condizioni di umidità, la dimensione della zolla dovrà essere coerente con la pianta. Il pane di terra non dovrà presentare infestanti. La pianta posizionata al centro del contenitore o della zolla, dovranno essere assenti radici esposte fuori dal vaso o dalla zolla. L'apparato radicale non dovrà presentare di radici esposte superficiali e/o radici spiralizzate, il pane di terra o la zolla dovrà presentare almeno una radice principale nel terzo inferiore della zolla. L'astone dovrà presentare un tronco dritto, tronco senza capitozzature, tutore stabile e integro, freccia o cimale sviluppato e vigoroso, struttura solida e simmetrica, rami ben distribuiti, rami con fogliame ben distribuito, assenza di rami secchi, chioma ben distribuita, cimale completamente fogliato, assenza di seccume, maggioranza dei rami ben fogliati e con ramificazione regolare, presenza di getti dell'anno in attiva crescita o dell'anno precedente se nel periodo invernale.

## 2.6 ARBUSTI

Gli arbusti sono piante legnose ramificate a partire dal terreno. Quali che siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia caduca o sempreverdi), anche se riprodotte per via agamica, non devono avere un portamento "filato", devono possedere un minimo di tre ramificazioni e presentarsi dell'altezza prescritta nei documenti di appalto (e comunque proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto). Il loro apparato radicale deve essere ricco di piccole



ramificazioni e di radici capillari: possono eventualmente essere fornite a radice nuda soltanto le specie a foglia caduca (salvo diversa richiesta), mentre quelle sempreverdi devono essere consegnate in contenitore o in zolla.

## **2.7 PIANTE TAPPEZZANTI**

Le piante tappezzanti devono presentare le caratteristiche proprie della specie alla quale appartengono, avere un aspetto robusto e non "filato", essere esenti da malattie e parassiti, ed essere sempre fornite in contenitore (salvo diversa specifica richiesta) con le radici pienamente compenstrate, senza fuoriuscire dal contenitore stesso, nel terriccio di coltura.

## **2.8 ERBACEE PERENNI ED ANNUALI, BULBOSE, TUBEROSE E RIZOMATOSE**

Le piante erbacee cosiddette "perenni" devono essere sempre fornite in contenitore, presentare uno sviluppo adeguato al contenitore di fornitura ed avere forma e portamento tipico non solo del genere e della specie, ma anche della varietà a cui appartengono. Le misure riportate nelle specifiche tecniche si riferiscono all'altezza della pianta, non comprensiva del contenitore, e/o al diametro dello stesso. Le piante erbacee "annuali" possono invece essere fornite in vasetto, in contenitore alveolare (plateau) oppure anche a radice nuda. Le piante che sono consegnate sotto forma di bulbi o di tuberi devono essere sempre della dimensione richiesta (diametro o circonferenza), mentre quelle sotto forma di rizoma devono presentare almeno tre gemme. I bulbi, i tuberi e i rizomi devono essere sani, turgidi, ben conservati ed in stasi vegetativa.

## **2.9 SEMENTI**

L'Impresa 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.

L'eventuale mescolanza delle sementi di diverse specie (in particolare per i tappeti erbosi) secondo le percentuali richieste negli elaborati di progetto, qualora non fosse già disponibile in commercio dovrà essere effettuata alla presenza della Direzione dei Lavori.

## **2.10 ZOLLE ERBOSE**

Nel caso che per le esigenze della sistemazione fosse richiesto il rapido inerbimento delle superfici a prato

("pronto effetto") oppure si intendesse procedere alla costituzione del tappeto erboso per "propagazione" di essenze prative stolonifere, l'Impresa dovrà fornire, su indicazione e sotto controllo della Direzione dei Lavori, adeguate quantità di zolle erbose costituite con le essenze prative richieste nelle specifiche tecniche (cotica naturale, miscuglio di graminacee e leguminose, prato monospecie, ecc.). Prima di procedere alla fornitura, l'Impresa è tenuta a sottoporre

all'approvazione della Direzione dei Lavori campioni delle zolle erbose che intende fornire: analogamente, nel caso fosse richiesta la cotica naturale, l'Impresa dovrà prelevare le zolle soltanto da luoghi approvati dalla Direzione dei Lavori. Le zolle erbose, a seconda delle esigenze, delle richieste e delle specie che costituiscono il prato, vengono di norma fornite in strisce con dimensioni medie di 50 cm di larghezza, 100 cm di lunghezza e 2-4 cm di spessore, oppure in zolle regolari rettangolari o quadrate. Al fine di non spezzarne la compattezza, le strisce di prato dovranno essere consegnate irrorate, mentre le zolle dovranno essere fornite in contenitore. Tutte le zolle erbose, di qualunque tipo siano, al fine di evitare loro danni irreparabili dovuti alla fermentazione e alla mancata esposizione alla luce solare, non devono essere lasciate accatastate o arrotolate per più di 24 ore dalla consegna. Se per un motivo qualsiasi non è possibile metterle a dimora entro il termine stabilito, le zolle devono essere aperte, ricoverate in posizione ombreggiata e frequentemente innaffiate.

### **2.11 MATERIALI PER L'ARREDO URBANO**

Si intende per panchina un elemento con o senza soluzione di continuità del sedile, con o senza schienale o braccioli, atto a realizzare un piano di seduta multiplo opportunamente sopraelevato rispetto al suolo, per posti a sedere definiti e non. Sono incluse le sedute integrate con altri elementi di arredo urbano (fioriere, quinte e simili). Amovibile quando la panchina è semplicemente appoggiata al suolo, fissa quando la panchina è comunque fissata permanentemente e rigidamente ad un supporto. Tutte le parti con le quali l'utilizzatore può venire a contatto durante il normale utilizzo non devono avere bavature, scheggiature, sbrecciature e/o spigoli taglienti e non devono avere tubi con le parti terminali aperte (EN 12520). I profilati di sostegno di tavoli e panchine devono essere in acciaio inox o ghisa, trattati con un ciclo di verniciatura idoneo per resistere agli agenti atmosferici: preparazione mediante sabbiatura o smerigliatura manuale, applicazione di primer zincante epossidico, applicazione elettrostatica di polvere poliestere termoindurente in vari colori RAL, polimerizzazione ad alte temperature e raffreddamento. Il legno deve essere impregnato sotto pressione in autoclave con trattamenti antimarcescenti contro funghi muffe e insetti, stagionatura con controllo finale umidità 10-15 %, doppia mano di vernice all'acqua (200 micron) – applicazione a spruzzo, asciugatura all'aria. Tutti gli elementi devono essere fissati con bulloneria e elementi di fissaggio in acciaio inossidabile completamente nascosti per assicurare la massima sicurezza agli utenti.

### **2.12 SCASSO**

Le operazioni di scasso eseguite con mezzi meccanici potranno variare a seconda delle condizioni del suolo le indicazioni della Direzione Lavori, da una profondità minima di 60 cm in profondità per una larghezza di 80 - 100 cm. Nel corso di questa operazione l'Impresa dovrà rimuovere tutti i sassi, le pietre e gli altri eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori provvedendo anche, su indicazioni della Amministrazione Comunale, ad accantonare e conservare le preesistenze naturali con particolare valore estetico (rocce, massi, ecc.) o gli altri materiali che possano essere vantaggiosamente riutilizzati nella sistemazione. Nel

caso si dovesse imbattere in ostacoli di rilevanti dimensioni (grosse pietre, rocce affioranti, ecc.), l'Impresa, prima di procedere nel lavoro, deve chiedere istruzioni specifiche alla Amministrazione Comunale; ogni danno ai suddetti manufatti ed ogni altro documento, conseguente alla mancata osservazione di questa norma, dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'Impresa fino a completa soddisfazione della Amministrazione Comunale.

### **2.13 SMALTIMENTO DEI MATERIALI DI RISULTA**

Per ogni e qualsiasi intervento dell'Appaltatore che comporti la formazione di materiale di risulta, l'Appaltatore stessa dovrà prevedere lo smaltimento a propria cura e spesa, nei modi previsti dalla normativa vigente, facendo salva la D.L. da ogni e qualsiasi responsabilità in merito.

### **2.14 MODALITA' ESECUTIVE**

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 D.L., 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 dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi. L'esecuzione delle varie categorie di lavoro verrà sempre effettuata adottando le modalità prescritte dalle normative U.N.I. di riferimento, dalle migliori regole dell'arte e uniformandosi a quanto stabilito nei relativi titoli di E.P., conformandosi pienamente alle istruzioni che la D.L. riterrà opportuno impartire caso per caso. Verranno inoltre posti in opera tutti gli accorgimenti affinché le modalità di esecuzione dei lavori, oltre ad offrire il miglior risultato tecnico, siano tali da evitare qualsiasi danno a cose o persone, con particolare riferimento alle norme ed alle prescrizioni vigenti.

Infine, per quanto relativo agli interventi di manutenzione che richiedono rifacimenti parziali, sostituzione di parti deteriorate e riparazioni in genere l'Appaltatore dovrà porre la massima cura per limitare l'intervento stesso alla effettiva misura per la quale si è reso necessario, evitando di procedere in modo da accrescere, in fase esecutiva, la misura dell'intervento stesso.

### **2.15 CONSERVAZIONE E RECUPERO DELLE PIANTE ESISTENTI NELLA ZONA**

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 le verranno consegnate con regolare verbale della D.L.. Tutta la vegetazione indicata per restare in loco 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 infliggere rotture alle radici e inutili tagli ai rami: particolare cura dovrà essere anche posta per non soffocare gli alberi a causa dell'interramento del colletto con l'ammasso di materiale da costruzione o di materiale di scavo. Le radici di una certa dimensione e i rami che siano stati

Pag. 18 a 122

eventualmente tagliati durante i lavori dovranno essere protetti spalmando sulle parti recise mastici specifici o altri prodotti adatti approvati dalla D.L.. 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, ecc.) bagnato e mantenuto tale fino al reinterro, operazione questa alla quale l'Appaltatore è tenuta a provvedere il più presto possibile. Nel caso si dovesse presentare la necessità o l'opportunità di trapiantare da una zona ad un'altra piante esistenti nel cantiere o sul luogo della sistemazione, la D.L. si riserva la facoltà di fare eseguire in economia, con mano d'opera specializzata e sotto la guida di un tecnico dell'Appaltatore la preparazione delle piante (zollatura o incassamento) circa un anno prima dell'inizio dei lavori.

### **2.16 ACCANTONAMENTO DI TERRA VEGETALE**

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 D.L., per poi essere riutilizzato, dello strato superficiale (30 cm) del terreno fertile nelle zone interessate ai lavori stessi.

Il terreno rimosso deve essere accantonato in strati successivi in forma di cumuli alternati a strati di torba o paglia e regolarmente annaffiato per impedirne l'essiccazione.

### **2.17 APPROVVIGIONAMENTO DI ACQUA**

Il Committente potrà consentire all'Appaltatore di approvvigionarsi d'acqua dalla apposita rete di distribuzione (se in esercizio) o da altra fonte in sito (se disponibile). In ogni caso il Committente declina qualsiasi responsabilità per mancata fornitura di acqua o per la quantità o qualità della medesima.

L'Appaltatore, prima di piantare, ha di conseguenza l'obbligo di accertarsi della attitudine all'impiego dell'acqua fornita e della esistenza di adeguate fonti alternative (stazioni di trattamento e depurazione, bacini di raccolta o corsi di acque naturali, ecc.) da cui, in caso di necessità come in caso di leggi restrittive nei periodi di siccità, attingere provvedendo a trasportare l'acqua necessaria all'innaffiamento tramite autocisterne o altri mezzi al luogo della sistemazione.

### **2.18 PULIZIA DELL'AREA DEL CANTIERE**

A mano a mano che procedono i lavori di sistemazione e le operazioni di piantagione, tutti i materiali di risulta (frammenti di pietre e mattoni, residui di lavorazione, spezzoni di filo metallico, di cordame e di canapa, contenitori e secchi vuoti, ecc.) e gli utensili inutilizzati dovranno essere quotidianamente rimossi per mantenere il luogo il più in ordine possibile. I materiali di risulta allontanati dal cantiere dovranno essere portati alla discarica pubblica o su area predisposta dall'Appaltatore a sua cura e spese. Alla fine dei lavori tutte le aree pavimentate e gli altri manufatti che siano imbrattati di terra o altro dovranno essere accuratamente puliti.

### **2.19. PALI DI SOSTEGNO, ANCORAGGI E LEGATURE**

Per fissare al suolo gli alberi e gli arbusti di rilevanti dimensioni, l'Appaltatore dovrà fornire pali di sostegno (tutori) adeguati per diametro ed altezza alle dimensioni delle piante che devono essere trattate.

I tutori dovranno preferibilmente essere di legno di castagno, diritti, scortecciati e, se destinati ad essere confitti nel terreno, appuntiti dalla parte dell'estremità di maggiore spessore. La parte appuntita dovrà essere resa imputrescibile per un'altezza di 100 cm circa mediante bruciatura superficiale o impregnamento con appositi prodotti preventivamente approvati dalla D.L.. In alternativa, su autorizzazione della D.L., si potrà fare uso anche dei pali di legno industrialmente preimpregnati di sostanze imputrescibili attualmente reperibili in commercio. Analoghe caratteristiche di imputrescibilità dovranno avere anche i picchetti di legno per l'eventuale bloccaggio a terra dei tutori. Qualora si dovessero presentare problemi di natura particolare (mancanza di spazio, esigenze estetiche, ecc..) i pali di sostegno, su autorizzazione della D.L., potranno essere sostituiti con ancoraggi in corda di acciaio muniti di tendifilo. Le legature per rendere solidali le piante ai pali di sostegno e agli ancoraggi, al fine di non provocare strozzature al tronco, dovranno essere realizzate per mezzo di collari speciali o di adatto materiale elastico (cinture di gomma, nastri di plastica, ecc..) oppure in subordine, con corda di canapa (mai filo di ferro). Per evitare danni alla corteccia è indispensabile interporre, fra tutore e tronco, un cuscinetto anti frazione di adatto materiale.

### **2.20. PULIZIA GENERALE DEL TERRENO**

L'area oggetto della sistemazione viene di norma consegnata all'Appaltatore con il terreno a quota di impianto. Qualora il terreno all'atto della consegna non fosse idoneo alla esecuzione delle piantagioni per la presenza di materiale di risulta (frammenti di mattoni, pietre, calcinacci, ecc.), i preliminari lavori di pulitura del terreno, su autorizzazione della D.L., saranno eseguiti in economia. Ultimata questa operazione, l'Appaltatore, prima di ogni altro lavoro, deve eseguire la pulizia generale del terreno eliminando (con estirpazione dell'apparato radicale) tutte le piante infestanti o ritenute, a giudizio della D.L., non conformi alle esigenze della sistemazione. Nessun materiale di scarto, in particolare se non biodegradabile, dovrà mai essere interrato nel corso di lavori di scavo.

### **2.21 LAVORAZIONE DEL SUOLO**

Su indicazione della D.L., l'Appaltatore deve eseguire una lavorazione del terreno fino alla profondità necessaria per consentire un'appropriata piantagione secondo gli elaborati di progetto. Questa lavorazione, preferibilmente eseguita con mezzi meccanici, può variare a seconda delle condizioni del suolo, da un'aratura in profondità per uno spessore di 30 - 100 cm ad una fresatura o vangatura superficiale per uno spessore minimo di 30 - 50 cm. Nel corso di questa operazione l'Appaltatore dovrà rimuovere tutti i sassi, le pietre e gli altri eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori provvedendo anche, su indicazioni della D.L., ad accantonare e conservare le preesistenze naturali con particolare valore

estetico (rocce, massi, ecc.) o gli altri materiali che possano essere vantaggiosamente riutilizzati nella sistemazione.

## **2.22 TRACCIAMENTI E PICCHETTATURE**

Prima della messa a dimora delle piante e dopo le preliminari operazioni di preparazione agraria del terreno l'Appaltatore, sulla scorta degli elaborati di progetto, predisporrà la picchettatura delle aree di impianto, segnando la posizione nella quale dovranno essere collocate a dimora le piante individuabili come a se stanti (alberi, arbusti, piante particolari) e tracciando sul terreno il perimetro delle zone omogenee (tappezzanti, bordure arbustive, ecc.). Prima di procedere alle operazioni successive, l'Appaltatore dovrà ottenere l'approvazione della D.L.. A piantagione eseguita l'Appaltatore, nel caso siano state apportate varianti al progetto esecutivo, dovrà consegnare una copia degli elaborati relativi con l'indicazione esatta della posizione definitiva delle piante e dei gruppi omogenei messi a dimora.

## **2.23 PREPARAZIONE DELLE BUCHE E DEI FOSSI**

Le buche ed i fossi per la piantagione delle piante dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza della pianta da mettere a dimora, e cioè avere larghezza e profondità almeno pari a due volte e mezzo il diametro della zolla. A meno di indicazioni diverse fornite dalla DL., le buche non dovranno essere inferiori alle seguenti misure:

- buche per alberi di medie dimensioni: cm 100x100x100;
- buche per astoni e arbusti: cm 60x60x60;
- fossi per siepi: cm 60x60x la lunghezza necessaria.

Per le buche ed i fossi che dovranno essere realizzati su un eventuale preesistente tappeto erboso, l'Appaltatore è tenuta ad adottare tutti gli accorgimenti necessari per non danneggiare il prato circostante.

Lo scavo delle buche dovrà essere effettuato in modo da recuperare, per riutilizzarlo per il riempimento delle buche stesse, l'eventuale strato superficiale di terreno vegetale. Il materiale proveniente dagli scavi, se non riutilizzato o, a insindacabile giudizio della D.L., non ritenuto idoneo, dovrà essere allontanato dalla sede del cantiere e portato alla pubblica discarica o su aree predisposte dall'Appaltatore a sua cura e spese secondo le modalità previste dalla normativa vigente. Nella preparazione delle buche e dei fossi, l'Appaltatore dovrà assicurarsi che nella zona in cui le piante svilupperanno le radici non ci siano ristagni di umidità e provvedere che lo scolo delle acque piovane superficiali avvenga in modo corretto. Nel caso invece di gravi problemi di ristagno l'Appaltatore provvederà, su autorizzazione della D.L., a predisporre idonei drenaggi secondari che verranno contabilizzati a parte e potranno essere realizzati in economia. I drenaggi secondari dovranno essere eseguiti collocando sul fondo degli scavi uno strato di materiale adatto a favorire lo scolo dell'acqua (pietre di varie dimensioni, pezzame di tufo, argilla espansa, ecc.) preferibilmente separato dalla terra vegetale soprastante da un feltro imputrescibile ("tessuto-non tessuto"). Se necessario al di sotto del drenaggio potranno essere realizzate anche canalette di deflusso di adeguata pendenza.



## 2.24. APPORTO DI TERRA AGRARIA

Il terreno da apportare per la sistemazione, per poter essere definita "agrario", deve essere (salvo altre specifiche richieste) chimicamente neutro (cioè presentare un indice ph prossimo al valore 7), deve contenere nella giusta proporzione e sotto forma di sali solubili tutti gli elementi minerali indispensabili alla vita delle piante nonché una sufficiente quantità di microorganismi e di sostanza organica (humus), deve essere esente da sali nocivi e da sostanze inquinanti, e deve rientrare per composizione granulometrica media nella categoria del terreno di "medio impasto" in quanto miscuglio ben bilanciato di argilla, limo e sabbia. Viene generalmente considerato come terreno agrario adatto per lavori di paesaggismo lo strato superficiale (-30 cm) di ogni normale terreno di campagna (coltivo). Non è ammessa nella terreno agrario la presenza di: pietre (di cui saranno tuttavia tollerate minime quantità purchè con diametro inferiore a 45 mm), tronchi, radici o di qualunque altro materiale dannoso per la crescita delle piante. Per terricci "speciali" si intende invece indicare terreni naturali o elaborati artificialmente (normalmente "di bosco", "di erica", "di foglie", "di castagno", ecc.) che vengono utilizzati soltanto per casi particolari (rinvasature, riempimento di fioriere, ecc.) ed eventualmente per ottenere un ambiente di crescita più adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora. L'Impresa dovrà procurarsi la terra vegetale ed i terricci speciali soltanto presso ditte specializzate oppure da aree o luoghi di estrazione e raccolta precedentemente approvati dalla Amministrazione Comunale. L'apporto di terra vegetale e dei terricci speciali non rientra negli oneri specifici della piantagione ma verrà pagato a parte sulla base di una misurazione a metro cubo: il prezzo relativo deve essere comprensivo della fornitura, del trasporto e dello spandimento. Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina l'Appaltatore dovrà apportare terra di coltura (terra agraria) 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 agraria rimossa ed accantonata nella fasi iniziali degli scavi sarà utilizzata, secondo le istruzioni della D.L., 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 D.L..

## 2.25 MESSA A DIMORA DI ALBERI ED ARBUSTI

Alcuni giorni prima della piantagione, l'Impresa dovrà procedere, se richiesto dalla Direzione tecnica, al riempimento parziale delle buche già predisposte, in modo che le piante possano essere collocate su uno strato di fondo di spessore adeguato alle dimensioni della zolla o delle radici delle diverse specie vegetali. La messa a dimora degli alberi, degli arbusti e dei cespugli dovrà avvenire in relazione alle quote finite, avendo cura che le piante non presentino radici esposte all'aria né risultino, una volta assestatosi il terreno, interrato oltre il livello del colletto. A conclusione dell'impianto il terreno dovrà essere contenuto nell'area di rispetto e dovrà permettere un adeguato deflusso delle acque piovane, senza che quest'ultime vadano ad asportare il substrato stesso o si accumulino all'interno della buca d'impianto. L'intera area interessata dalla buca d'impianto non dovrà risultare una volta concluso l'assestamento del substrato ad una quota

Pag. 22 a 122

diversa dalla superficie circostante. L'imballo della zolla costituito da materiale degradabile (es. paglia, canapa, juta, ecc.), dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche e plastiche non biodegradabili, nonché il materiale di imballo in eccesso. Fino alla piantagione la zolla deve essere integra, sufficientemente umida e aderente alle radici; se si presenta troppo asciutta dovrà essere immersa temporaneamente in acqua con tutto l'imballo. Particolare cura va posta nell'evitare la formazione di crepe all'interno della zolla e nella formazione di zone di terreno asciutte che danneggerebbero fortemente l'apparato radicale. Analogamente si dovrà procedere per le piante fornite in contenitore. Le piante dovranno essere collocate ed orientate in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione. Per le piante a radice nuda, parte dell'apparato radicale dovrà essere, ove occorra, spuntato alle estremità delle radici, privato di quelle rotte o danneggiate. Inoltre, le piante fuori zolla dovranno essere accuratamente gestite fino alla messa a dimora, in modo da impedire il disseccamento delle radici e della chioma. Prima del riempimento definitivo delle buche, tutti gli alberi dovranno essere resi stabili per mezzo di pali di sostegno, ancoraggi e legature. L'Impresa procederà poi al riempimento definitivo delle buche con il substrato predefinito, costipandolo idoneamente, in modo che non rimangano vuoti attorno alle radici o alla zolla. Il riempimento delle buche, sia quello parziale prima della piantagione sia quello definitivo, potrà essere effettuato, a discrezione della Direzione Lavori, con terra di coltivo semplice oppure miscelata con ammendanti. Nel caso la Direzione Tecnica decida che all'atto dell'impianto venga effettuata una concimazione secondaria localizzata, l'Impresa avrà cura di spargere il fertilizzante attorno alle radici, senza provocare danni alle radici.

Al momento di essere collocati nella giusta posizione e prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi dovranno essere resi stabili per mezzo di palo di sostegno, ancoraggi e legature. Se le piante da mettere a dimora sono state fornite a radice nuda, il palo tutore o i pali, al fine di non danneggiare l'apparato radicale, deve essere solidamente confitto verticalmente per almeno 30 cm di profondità sul fondo della buca prima di sistemare la pianta nella buca stessa. Se 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, avendo cura di non danneggiare l'apparato radicale. I pali di sostegno, sia verticali che obliqui, devono essere posizionati nei confronti delle piante in modo da tener conto della direzione del vento predominante. A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca o bacino ed una controconca per la ritenzione dell'acqua da addurre subito dopo in quantità abbondante, onde favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla. In ogni modo, il terreno a seguito della messa a dimora non deve presentarsi compattato e fino alla presa in consegna delle piante non devono essere posti materiali pesanti sotto la proiezione della chioma. L'eventuale compattamento del terreno comporterà una lavorazione di arieggiamento del terreno a cura e spese dell'Impresa. La messa a dimora delle piante arbustive ed arboree si completa con l'effettivo affrancamento delle stesse, constatabile al termine della terza annata vegetativa a partire dall'anno dell'impianto, periodo che comprende tutte le necessarie annaffiature nell'ordine di almeno **20 irrigazioni annue nel**



**periodo primaverile estivo** e la conservazione dell'assetto di impianto (pali tutori, legature, protezioni dei fusti, ecc). Tali operazioni effettuate a regola d'arte sono a cura della ditta esecutrice per tutto il periodo della suddetta garanzia di attecchimento pari a tre anni dalla messa a dimora, salva diversa previsione di progetto secondo le indicazioni del relativo titolo di E.P. applicato.

## **2.26 ALBERI E ARBUSTI A FOGLIA CADUCA**

Gli alberi e arbusti a foglia caduca, a seconda delle diverse specie vegetali e delle tecniche di coltura, possono essere fornite anche a radice nuda, sebbene da qualche tempo si tenda a fornire questo materiale con la zolla o in contenitore per agevolare l'impianto e per avere maggiori probabilità di attecchimento. Le piante a foglia caduca fornite con zolla o in contenitore potranno essere, infatti, messe a dimora in qualsiasi periodo dell'anno, mentre quelle a radice nuda dovranno essere piantate esclusivamente durante il periodo di riposo naturale (dal mese di ottobre a quello di marzo circa), evitando i mesi nei quali vi siano pericolo di gelate o nevicate o il terreno sia ghiacciato. Nel mettere a dimora le piante con zolla è necessario fare molta attenzione affinché questa non si rompa. Per evitare questo inconveniente le piante dovranno essere calate nelle buche con le zolle ancora imballate oppure con cautela, immediatamente dopo averle estratte dal contenitore.

L'imballo della zolla, se costituito da materiale deperibile (paglia, canapa, juta, ecc.) dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche e il materiale di imballo in eccesso. Qualora la zolla fosse troppo asciutta è indispensabile che questa sia immersa per qualche tempo in acqua con tutto l'imballo (o con il contenitore) al fine di facilitare l'assorbimento dei successivi innaffiamenti. Prima di mettere in opera le piante a radici nude, invece, è necessario che l'apparato radicale venga spuntato all'estremità delle radici sane, privato di quelle rotte o danneggiate e successivamente "inzafardato" con un impasto di argilla e concime. Tutte le piante messe a dimora dovranno essere potate, rispettandone il portamento naturale e le caratteristiche specifiche, soltanto a piantagione e a palificazione avvenuta e sotto la supervisione della D.L.. I tagli delle potature e per l'alleggerimento e la formatura della chioma e per l'eliminazione dei polloni e dei rami secchi, spezzati o malformati, devono essere eseguiti con strumenti adatti, ben taglienti e puliti. Se i tagli sono più larghi di 1,5 cm devono essere immediatamente protetti con un mastice apposito per dendrochirurgia. Nel caso fosse necessario, per agevolare il trapianto, l'Appaltatore, su indicazione della D.L., irrorerà le piante con prodotti antitranspiranti usando attrezzature di potenza adeguata alle dimensioni delle piante da trattare.

## **2.27 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 eseguire per la piantagione di queste piante sono analoghe a quelle riportate per gli alberi e gli arbusti a foglia caduca. Le piante sempreverdi e resinose non devono essere potate: saranno eliminati, salvo diverse specifiche indicazioni della D.L., soltanto i rami secchi, spezzati o danneggiati, secondo quanto specificato al punto . Fatta eccezione per le conifere

sempreverdi, in caso di necessità, è possibile anche per queste piante fare ricorso all'uso di antitraspiranti.

## **2.28 PROTEZIONE DELLE PIANTE MESSE A DIMORA**

Nelle zone dove potrebbero verificarsi danni causati da animali domestici o selvatici oppure dal transito di uomini o automezzi, l'Appaltatore dovrà proteggere le piante messe a dimora con opportuni ripari (reti metalliche, protezioni in ferro o in legno, copertoni, griglie, ecc.) precedentemente concordati ed approvati dalla D.L.. Su indicazione della D.L., alcuni tipi di piante (tappezzanti, piccoli arbusti, ecc.) dovranno in caso di necessità, essere protette dai danni della pioggia battente, dall'essiccazione e dallo sviluppo di erbe infestanti per mezzo di uno strato di circa 10 cm di spessore di pacciame (paglia, foglie secche, segatura, cippatura di ramaglia e di corteccia di conifere, ecc.) od altro analogo materiale purché precedentemente approvato dalla D.L..

## **2.29 MESSA A DIMORA DELLE PIANTE TAPPEZZANTI, DELLE ERBACEE PERENNI ED ANNUALI**

La messa a dimora di queste piante, normalmente fornite tutte in contenitore, è identica per ognuna delle diverse tipologie sopraindicate e deve essere effettuata in buche preparate al momento, più grandi di circa 15 cm. del diametro dei contenitori delle singole piante. Se le piante sono state fornite in contenitori tradizionali (vasi di terracotta o di plastica, recipienti metallici, ecc.) questi devono essere rimossi; se invece in contenitori di materiale deperibile (torba, pasta di cellulosa compressa, ecc.) le piante possono essere messe a dimora con tutto il vaso.

In ogni caso le buche devono essere poi colmate con terra vegetale mista a concime, ben pressata, intorno alle piante. L'Impresa è tenuta infine a completare la piantagione delle specie rampicanti, sarmentose e ricadenti, legandone i getti, ove necessario, alle apposite strutture di sostegno in modo da guidarne lo sviluppo per ottenere i migliori risultati in relazione agli scopi della sistemazione.

## **2.30 FORMAZIONE DEI PRATI**

Il prezzo per la formazione dei prati sarà comprensivo di tutti gli oneri relativi alla preparazione del terreno, alla semina o alla piantagione e agli innaffiamenti. La formazione dei prati dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante (in particolar modo di quelle arboree e arbustive) previste in progetto e dopo la esecuzione dell'eventuali opere murarie e delle attrezzature di arredo. Tutte le aree da seminare o piantare a prato non dovranno essere sistemate fino a che non sia stato installato e reso operante un adeguato sistema di irrigazione, oppure siano stati approntati materiali e metodi per l'innaffiamento manuale.

## **2.31 SEMINA DEI TAPPETI ERBOSI**

Dopo la preparazione del terreno l'area sarà, su indicazione della Direzione dei Lavori, seminata, erpicata meccanicamente o trattata a mano per una profondità di 3 - 5 cm e, dopo il secondo sfalcio, ulteriormente concimata in superficie con fertilizzanti azotati. Il miscuglio dei semi deve

essere adatto alla zona, alla esposizione ed al terreno, deve essere stato composto secondo le percentuali precisate in progetto ed essere stato precedentemente approvato dalla Direzione dei Lavori. 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. Per impedire che l'acqua possa asportare semi o terriccio, l'irrigazione dei prati appena formati deve essere realizzata per mezzo di irrigatori provvisti di nebulizzatori.

### **2.32 MESSA A DIMORA DELLE ZOLLE ERBOSE**

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

Le zolle di essenze prative stolonifere destinare alla formazione di tappeti erbosi con il metodo della "propagazione" devono essere accuratamente diradate o tagliate in porzioni minori e successivamente messe a dimora nella densità precisata negli elaborati di progetto o stabilita dalla Direzione dei lavori. Le cure colturali sono analoghe a quelle precedentemente riportate.

### **2.33 INERBIMENTO DELLE SCARPATE E DEI TERRENI IN PENDIO**

Per evitare frane e fenomeni erosivi causati dalla pioggia, le scarpate ed i terreni con pronunciata pendenza dovranno essere seminati con specie caratterizzate da un potente apparato radicale ed adatte a formare uno stabile tappeto erboso polifito: il miscuglio di sementi da usare deve essere stato precedentemente approvato dalla Direzione dei Lavori.

La Direzione dei lavori si riserva anche di indicare, in relazione alla pendenza, alla natura e all'esposizione del terreno, quale dei vari metodi seguire per il trattamento dei diversi tratti da sistemare:

- a) semina normale
- b) semina con impiego di collanti
- c) semina protetta da pellicole di emulsioni bituminose o plastiche
- d) semina protetta da pacciamatura cosparsa a mano o a macchina

### **2.34 ABBATTIMENTI**

Gli abbattimenti di piante di alto fusto, su indicazione della Direzione Lavori, verranno effettuati con recupero e smaltimento del materiale legnoso a cura dell'Impresa, compreso l'eventuale uso di piattaforma aerea con braccio articolato di altezza adeguata, munita di cestello mobile in elevazione a comandi autonomi. L'abbattimento comprende la spollonatura, la sramatura ed il sezionamento del fusto, il caricamento dei materiali legnosi relativi e la pulizia della sede stradale nei tempi eventualmente stabiliti dalla Direzione Lavori, il rilascio delle ceppaie ben ripianate e smussate a corona, all'altezza dalla sede stradale stabilita dalla Direzione Lavori, la predisposizione di adeguata segnaletica a pericolo come da norme di legge, comprese tutte le

Pag. 26 a 122

operazioni precauzionali, inclusa la richiesta di eventuale provvedimento di divieto di sosta o di regolamentazione della viabilità per ottenere l'area di lavoro libera da veicoli in sosta o in transito. All'abbattimento di un albero si fa seguire di norma l'estrazione della ceppaia e il ripristino di superficie nel raccordo con quella circostante, seppure siano opere compiute da contabilizzare separatamente o secondo le previsioni dell'elenco di prezzi unitari e delle relative analisi. Ciò prescinde dall'eventualità del reimpianto di sostituzione. Ai fini della contabilità dei lavori, il diametro dei fusti degli alberi in abbattimento è calcolato come medio, a seguito della misurazione della circonferenza "a petto d'uomo", ossia a circa 130 cm da terra. Come è convenzione, sono da escludere comunque dalla rilevazione eventuali difetti strutturali quali cancri, iperplasie, tumori, ecc.

### 2.35 NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Le quantità dei lavori e delle provviste per le opere a misura saranno determinate con metodi geometrici, matematici o a peso in relazione a quanto previsto nell'E.P.. I lavori e le forniture di materiale in genere saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto, mentre le forniture di materiale, vivaistico sulla base di quanto stabilito dall'E.P. e dal contratto. Le maggiori quantità o misure che si dovessero riscontrare nel corso della contabilizzazione verranno riconosciute valide soltanto se autorizzate per iscritto dalla D.L.. Si precisa al riguardo che i tappeti erbosi saranno misurati al netto delle incidenze delle aree occupate da stradelli, viali e tare di qualsiasi natura tenendo conto tuttavia dell'area effettivamente coperta e non della sua proiezione planimetrica. Le misure saranno prese in contraddittorio a mano a mano che si procederà nella esecuzione dei lavori e delle forniture e verranno riportate su un apposito libretto che sarà firmato dagli incaricati dell'Appaltatore e dalla D.L.. L'Appaltatore è tenuto ad eseguire i lavori a perfetta regola d'arte secondo i dettami ultimi della tecnica e a fornire materiali rispondenti a quanto determinato nel contratto: tutte le opere e tutte le forniture che, a giudizio della D.L., non siano state eseguite a perfetta regola d'arte, oppure non rispettino le prescrizioni impartite, dovranno essere nuovamente eseguite a spese dell'Appaltatore.

Le prestazioni in economia ed i noleggi avranno carattere di eccezionalità e non verranno in ogni caso riconosciuti e compensati se non corrisponderanno a preventivi ordini rilasciati dalla D.L.

- *Manodopera.*

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi e dei dispositivi di protezione individuale.

- *Noleggi.*

Il prezzo del noleggio, salvo diversa indicazione dell'elenco prezzi, comprende sempre la mano d'opera, il carburante, lubrificante, l'energia elettrica e quant'altro occorra per il regolare funzionamento del macchinario. Comprende altresì, e pertanto con lo stesso si intendono compensati, gli oneri e tutte le spese per il trasporto al luogo d'impiego, il montaggio, lo smontaggio e l'allontanamento del cantiere.

Il prezzo del noleggio verrà corrisposto per tutto il periodo durante il quale il macchinario l'attrezzatura, etc., resterà a disposizione dell'Amministrazione, purché la sua presenza in loco sia tuttora richiesta dalla Direzione Lavori.

Per i mezzi di trasporto il prezzo del noleggio verrà corrisposto esclusivamente per le ore di effettivo lavoro, incluso in esso i periodi di sosta per carico e scarico.

- *Trasporti.*

Il prezzo del trasporto verrà commisurato al volume del materiale trasportato, valutato in base alle dimensioni del mezzo trasportatore e dell'altezza che in esso raggiungono i materiali trasportati. Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

- *Forniture a pie' d'opera*

Il prezzo dei materiali in provvista comprende sempre, oltre la fornitura degli stessi, ogni altro onere per il trasporto, lo scarico e tutte le prestazioni occorrenti per darli pronti all'Appaltatore nel luogo stabilito dalla D.L..

I materiali in provvista verranno misurati secondo le indicazioni del relativo titolo di E.P..

### **3 - SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI DI IRRIGAZIONE - MATERIALI ED OPERE**

#### **3.1 IMPIANTI DI IRRIGAZIONE**

L'impianto irriguo si propone di irrigare in maniera differente le tipologie di verde esistente: a pioggia le aree prative, a goccia i filari alberati e le aree cespugliate. Si possono prevedere, inoltre punti supplementari ove collocare delle saracinesche con attacchi ad innesto rapido (es. tubi di gomma ed idranti) per l'irrigazione di soccorso. La realizzazione di un impianto irriguo ha come obiettivo quello di apportare una quantità giornaliera d'acqua tale da garantire un perfetto attecchimento e il loro successivo sviluppo delle specie botaniche messe a dimora, utilizzando i seguenti parametri indicativi:

- \_ 5 mm per il tappeto erboso;
- \_ 8/16 mm per i cespugli;
- \_ 40/60 mm per le essenze arboree.

Questi sono valori massimi relativi alla stagione irrigua.

#### **3.2 CARATTERISTICHE TECNICHE**

L'impianto, in linea generale sarà così composto:

- \_ Allacciamento alla rete idrica generale o ad un pozzo di estrazione di prima falda;
- \_ Tubazioni primarie e secondarie di distribuzione idrica;
- \_ Saracinesche ed elettrovalvole di settore;
- \_ Irrigatori statici, dinamici, ala gocciolante ed allagatori;
- \_ Allacciamento alla rete elettrica necessario al funzionamento delle elettrovalvole;
- \_ Programmatore elettronico alimentato elettricamente a 220 Volt o a batteria;
- \_ Eventuale allacciamento telefonico.

Si precisa che i contatori relativi (acquedotto, energia elettrica e linea telefonica) saranno dedicati all'impianto. I pannelli di controllo (programmatori) e gli allacciamenti dovranno sempre essere indipendenti e collocati in spazi separati da tutte le altre costruzioni della località.

Per i particolari costruttivi fare riferimento ai disegni forniti dall'Amministrazione.

### **3.3 OPERE DI STERRO**

Le opere di scavo per la posa delle tubazioni dovranno garantire le sezioni previste negli articoli dei prezzi. Gli scavi nelle aiuole saranno limitati allo stretto necessario e saranno eseguiti con catenaria gommata e/o con escavatore. Le macchine utilizzate per tali opere non dovranno danneggiare né le piante né le opere murarie e devono essere dimensionate in maniera proporzionata al lavoro da svolgere, così da non gravare eccessivamente sul suolo.

### **3.4 RINTERRO**

Tutte le tubazioni principali dovranno essere posizionate sopra uno strato di sabbia fine con uno spessore di 5-10 cm per evitare danni dovuti alla compressione. Una volta completata l'installazione delle tubazioni, dei passacavi e degli altri componenti del sistema e dopo il collegamento dei tubi e dei fili, verrà eseguito il riempimento parziale degli scavi usando i seguenti materiali:

- \_ Terreno sciolto di risulta dallo scavo dal quale sono state rimosse pietre o detriti;
- \_ Sabbia fine se il materiale scavato risultasse non idoneo a proteggere le tubazioni e gli altri componenti l'impianto.

Il rinterro dovrà seguire immediatamente la posa dei componenti in modo da lasciare sul terreno il minor numero di cavità libere. Quando nello stesso scavo si intenderà posare anche cavi elettrici con cavidotto, si dovrà effettuare un primo parziale rinterro a mano e provvedere a stendere su questo una rete di segnalazione e di protezione di larghezza non inferiore a 20 cm e quindi completarne il riempimento a macchina. I cavidotti dovranno essere posti ad una quota superiore rispetto alle tubazioni. Il tombamento del suolo dovrà essere fatto in modo da rendere la superficie perfettamente livellata rispetto alla quota originale. Eventuali rimanenze di terra, pietrame o di altri materiali di risulta dovranno essere tolte e portate in discarica. La copertura delle tubazioni porose e ala gocciolante verrà effettuata a mano onde evitare rotture delle linee erogatrici.

### **3.5 TUBAZIONI**

Tutte le tubazioni dovranno essere in polietilene di tipo ad alta o bassa densità. Si dovranno calcolare le relative perdite di carico, in funzione delle portate unitarie necessarie e di conseguenza scegliere la sezione più opportuna delle tubazioni. In seguito alle elaborazioni sopra richieste, si dovrà riportare sulla planimetria di progetto il tracciato di tutte le tubazioni ed i relativi dimensionamenti. Per tutte le tubazioni il valore di PN (pressione nominale) dovrà essere concordante con le pressioni massime ipotizzate nelle tubazioni. Le tubazioni dovranno essere conformi alle norme UNI rispondenti alle prescrizioni sanitarie del Ministero della Sanità relative ai manufatti per liquidi alimentari (Circolare Ministeriale n.102 del 02/12/1978 per quanto



riguarda le tubazioni in polietilene, UNI 10910 tubazioni ad alta densità – UNI 7990 tubazioni a bassa densità).

Nel caso in cui si utilizzassero per la posa di tubazioni in barre il personale preposto alla saldatura delle tubazioni in polietilene dovrà risultare in possesso della particolare licenza di “saldatore di polietilene” così come dalle norme UNI 9737+ FA-1.

Il passaggio delle tubazioni dovrà rispettare, nelle sue linee generali, il piano di progetto salvo il caso in cui particolari situazioni logistiche ne impediscano la realizzazione: in nessun caso, comunque, il variare di tale percorso può dare origine a revisioni di prezzi salvo il caso in cui per motivi particolari si debbano effettuare variazioni sensibili (superiori al 50% delle sezioni di scavo indicate negli articoli) ad esempio nella profondità degli scavi, nel rinfiando delle tubazioni, nella loro protezione o quando impedimenti per ostacoli sotterranei debbano comportare variazione dei materiali stessi. Tutte le tubazioni dovranno essere poste in opera secondo i dettami forniti dal produttore alle profondità precedentemente indicate. Eventuali curvature, sia orizzontali, sia verticali dovranno rientrare nel campo delle tolleranze indicate dal fabbricante. In nessun caso si dovranno effettuare curve diverse da quelle permesse da catalogo mediante il riscaldamento o la forzatura meccanica delle tubazioni. Nelle situazioni in cui le tubazioni dovessero essere protette non dovranno mai essere rinfrancate direttamente in cls, ma protette in controtubi di ferro o PVC, rinfrancati successivamente in cls. Per quanto riguarda attraversamenti di strade le tubazioni dovranno essere protette da contro-tubi al fine di evitare schiacciamenti e agevolare un'eventuale sostituzione senza rompere le opere sovrastanti.

Al termine di ogni giornata di lavoro tutte le estremità libere delle tubazioni dovranno essere chiuse in modo da impedire l'ingresso di materiale estraneo. Eventuali differenze dei livelli di posa riscontrate rispetto a quelle sopra stabilite dovranno essere corrette portando lo scavo alla giusta quota di posa. Qualora particolari condizioni del sottosuolo non consentano il rispetto della quota stabilita si dovrà dare tempestiva segnalazione alla D.L. e, in accordo con questa, prendere le opportune decisioni in merito all'innalzamento o alle variazioni del percorso da far seguire alla tubazione. In ogni caso questo non potrà costituire pretesto per la richiesta di variazione di prezzo. Per la sub-irrigazione delle alberature l'anello gocciolante dovrà essere interrato e protetto all'interno di un tubo drenante provvisto di raccordo a T con diametro minimo mm 32. Queste tubazioni così composte verranno posate ad una profondità di cm 40-50 su uno strato di terra fine e ricoperti.

### 3.6 RACCORDI

I vari raccordi per le giunzioni, derivazioni, curve tra le tubazioni in polietilene saranno di PN adeguato per evitare rotture causate dai colpi d'ariete e potranno essere del tipo ad elettrofusione o a compressione e graffatura nei materiali di bronzo, ghisa o di materiale plastico nei relativi diametri occorrenti a seconda delle tubazioni dimensionate da raccordare. I raccordi per le tubazioni in polietilene a saldare saranno del medesimo tipo e andranno assemblate alle tubolari mediante apposita macchina termosaldatrice.

### **3.7 CAVIDOTTI CORRUGATI A DOPPIA PARETE IN PEAD**

I cavidotti corrugati a doppia parete in PE ad alta densità saranno forniti con sonda tiracavo, avere tonalità di vario colore ed essere idonei per posa interrata in scavo predisposto. Tali cavidotti dovranno essere prodotti con mescole a base di polietilene in modo da avere caratteristiche eccellenti nei confronti dell'urto a freddo, dello schiacciamento e della resistenza alla perforazione. Dovranno presentare una doppia parete: quella interna, che dovrà essere liscia per limitare al minimo l'attrito nell'infilaggio dei conduttori, e quella esterna, corrugata per conferire un'elevata flessibilità al prodotto. Dovranno inoltre essere certificati dalla Norma CEI EN50086-1 E CEI EN 50085-1, avere resistenza allo schiacciamento di 450 Nw, resistenza all'urto di 6 Joule a -25°C e resistenza alla perforazione di 4.5 Joule a -15°C. Tipo GEWISS serie FU15 o equivalente.

### **3.8 RIDUTTORE DI PRESSIONE**

Il riduttore di pressione per diminuire la pressione in uscita indipendentemente dal valore di pressione in entrata, dovrà avere almeno le seguenti caratteristiche:

- corpo in nylon e fibra di vetro;
- portata da 0.5 a 5 mc/h;
- pressione in entrata da 1.5 a 7.7bar;
- attacchi filettati F.

Reso in opera completo di raccorderia per collegamento alla tubazione e di quanto altro occorra per il corretto funzionamento.

### **3.9 TUBAZIONI DI ACCIAIO, RELATIVE GIUNZIONI E RACCORDI, POSA IN OPERA**

Le tubazioni di acciaio dovranno essere rispondenti alla Norma UNI 4148 (serie media) del tipo senza saldatura neri o zincati, secondo l'uso.

#### *3.9.1 Tubazioni in acciaio zincato*

L'uso di queste tubazioni e' limitato all'adduzione dell'acqua nei tratti a vista, e al collegamento delle pompe sommerse. L'esecuzione delle condutture di distribuzione dell'acqua sarà regolata dalle Norme Idrosanitarie Italiane, UNI 9182 - 9183 - 9184 - 8199. La posa in opera delle tubazioni descritta come segue per i vari tipi di tubo deve comunque avvenire con pendenze tali da garantire lo spurgo dell'aria o lo svuotamento dell'impianto dal contenuto e da eventuali condense. Le giunzioni dei tubi di acciaio zincato e dei relativi raccordi saranno generalmente del tipo a vite e manicotto eseguite per mezzo di filettature rispondenti alla Norma di unificazione. Nella esecuzione delle giunzioni verranno impiegate guarnizioni in filo di canapa e relative paste. Le condutture di acciaio zincato saranno realizzate con il maggior numero di tubi interi e della maggior lunghezza possibile così da ridurre al minimo il numero delle giunzioni. Non dovranno essere quindi impiegate, a meno che non strettamente necessario, tubi di lunghezza ridotta o spezzoni. I raccordi per le tubazioni di acciaio zincato saranno del tipo in acciaio o in ghisa malleabile zincati. Essi saranno filettati a vite e con bordi rinforzati e dovranno essere esenti da soffiature, cricche, incrinature e da qualsiasi altro difetto. I raccordi dovranno essere conformi alle



Norme di unificazione. Non sarà assolutamente permesso di curvare a caldo tubi zincati. Si potranno eseguire, sole se necessari, piccoli cambiamenti di direzione ottenuti a freddo con piegature a largo raggio.

### *3.9.2 Valvolame per tubazioni in acciaio*

Con riferimento normativa UNI, il valvolame da impiegare sulle tubazioni di acciaio dovrà essere corrispondente alla classe nominale di pressione PN 16.

### *3.9.3 Tubazioni di acciaio nero*

Per le tubazioni di acciaio nero il valvolame sarà del tipo a “farfalla” con attacchi flangiati. Il valvolame avrà le seguenti caratteristiche:

- corpo e lente in ghisa;
- albero in acciaio inox;
- anello di tenuta in gomma EPDM.

Sarà ammesso l'impiego di valvolame con attacchi filettati gas quando il diametro della tubazione sia inferiore ad 1" e si tratti di valvolame ausiliario (rubinetto di scarico collettori, di scarico linee, ecc.). In tale caso il valvolame sarà per quanto reso possibile dai diametri delle tubazioni del tipo a sfera con passaggio totale con corpo e parti accessorie in ottone guarnizioni in P.T.F.E..

### *3.9.4 Tubazioni di acciaio zincato*

Per le tubazioni di acciaio zincato il valvolame sarà del tipo a sfera con attacchi a manicotto filettato gas per diametri delle tubazioni fino a 4". Il materiale di costruzione del valvolame dovrà essere corrispondente a quelli indicati in precedenza e comunque alla normativa UNI. Il valvolame situato su tubazioni dell'impianto idrico sanitario dovrà essere munito di certificazione di compatibilità dei costituenti con l'uso cui è destinato. Si derogherà dalle suddette prescrizioni solo in casi particolari e con preventivo accordo con la D.L.

## **3.10 SARACINESCHE**

Tutte le saracinesche di sezionamento previste nell'impianto devono essere del modello in linea con corpo e coperchio in ghisa GS400-12 rivestito in resina epossidica, albero di manovra in acciaio inox e cuneo dello stesso materiale rivestito in gomma nitrilica. Foratura flangia PN 10 secondo dima internazionale. Il collegamento delle saracinesche tra le valvole e le tubazioni può essere realizzato utilizzando flange mobili con cartella saldata o flange provviste di anelli di graffaggio. In ogni caso la bulloneria necessaria per l'accoppiamento dovrà essere di acciaio inossidabile e la raccorderia in FeZn. Tutte le saracinesche devono essere installate con ancoraggio a terra, su basamento in calcestruzzo e racchiuse entro pozzetti. Il collegamento tra le valvole e le tubazioni può essere realizzato sia utilizzando flange mobili con cartella saldata che con flange provviste di anelli di graffiaggio. In ogni caso la bulloneria necessaria per l'accoppiamento dovrà essere di acciaio inossidabile.

### **3.11 VALVOLE DI SEZIONAMENTO**

Corpo in bronzo fuso e diaframma rinforzato in nylon e Buna - N ad alta resistenza (25 atm). Solenoide rinforzato a basso amperaggio per servizio gravoso con chiusura lenta anti colpo d'ariete. Dotate di sistema per la regolazione del flusso e di apertura manuale. Verranno montate accoppiate a valvole manuali di sicurezza tra due giunti a bocchettone per consentire la loro rapida rimozione.

### **3.12 VALVOLE DI SCARICO**

In ogni tratta di condotta di alimentazione compresa tra due saracinesche di parzializzazione dovrà essere prevista una valvola di scarico manuale alloggiata in un pozzetto facilmente identificabile in modo da consentire la manovra di apertura e chiusura mediante l'impiego di un'asta di comando. Per ogni collettore formato da più elettrovalvole si dovrà inserire una valvola di scarico opportunamente dimensionata.

### **3.13 VALVOLE DI DRENAGGIO**

Per ogni singolo settore irriguo si dovrà prevedere una valvola di drenaggio in ottone o acciaio inox. Questa valvola svuota automaticamente le tubazioni al termine di ogni ciclo irriguo. Deve essere installata nei punti più bassi della linea, ed orientata verso il basso. Per una corretta installazione è consigliato l'impiego di un pozzetto con drenaggio in ghiaia. La valvola permette l'uscita dell'acqua ad una pressione inferiore a 0,2 BAR e si chiude ad una pressione superiore a 0,4 BAR.

### **3.14 CONTATORE VOLUMETRICO**

In derivazione dall'attacco della rete dell'acquedotto o del pozzo d'estrazione di acqua di prima falda, protetto a monte da una saracinesca di esclusione, si dovrà collocare, entro apposito pozzetto, un contatore volumetrico collegato elettricamente con la centralina ed in grado di comunicare alla relativa unità periferica la portata di acqua che passa durante tutto il ciclo di irrigazione per ogni settore, al fine di consentire il costante controllo del funzionamento dell'impianto stesso. Tale contatore di tipo flangiato, dovrà essere collegato con bulloneria in acciaio inox in modo da preservarlo da fenomeni di corrosione. A valle di questo dovrà essere installata un Elettrovalvola Master di esclusione. Entrambi dovranno essere collegati mediante conduttori bipolari all'unità periferica di pertinenza. Il contatore volumetrico sarà omologato secondo le norme CEE/ISO classe B, affinché sia compatibile con la periferica di rilevamento e trasmissione di seguito definita interfaccia di controllo, o con le unità periferiche di campo di seguito definite programmatori, il contatore dovrà garantire un impulso elettrico ogni 10 o 100 lt. Il diametro del contatore dovrà risultare proporzionato alla richiesta idrica prevista da progetto. Il contatore volumetrico ad impulsi dovrà essere in grado di fornire al sistema centralizzato per l'irrigazione il volume dell'acqua realmente erogata, in questo modo sarà possibile evidenziare eventuali discrepanze con la portata d'acqua prevista e l'esistenza, quindi, di danneggiamenti sia alla rete di distribuzione che all'insieme dei corpi irriganti. Il contatore volumetrico dovrà avere, inoltre, contatto ON/OFF, corpo in ghisa plastificata, orologeria di tipo "asciutto", gruppo di

misura estraibile, attacco flangiato. Il contatore dovrà essere reso in opera completo di raccordi idraulici di collegamento e collegamenti elettrici al sistema di rilevamento.

### **3.15 VALVOLE ELETTRICHE**

Le elettrovalvole MASTER e quelle di settore dovranno essere o in Nylon con fibra di vetro, oppure in bronzo e dovranno garantire almeno una pressione di esercizio di 10 BAR. Le elettrovalvole dovranno essere dotate di regolatore di flusso per consentire la regolazione della portata in funzione della pressione; di dispositivo di apertura manuale; e sistema di filtraggio mediante filtro a labirinto posto sulla membrana; predisposte per il montaggio di regolatore di pressione. Le viti e le parti metalliche saranno in acciaio inossidabile.

Gli attacchi per il montaggio in linea e ad angolo sono solitamente punti suscettibili ai colpi d'ariete, per evitare questo problema, sia l'apertura, sia la chiusura dovranno risultare "ritardate", mentre i solenoidi dovranno essere a bassa tensione (24 v) ed a basso assorbimento in apertura (0,41 A) ed a regime (0,23 A). I diametri delle elettrovalvole per i vari settori dovranno essere scelti in relazione alla portata degli stessi, tenendo conto delle perdite di carico localizzate, determinabili utilizzando le tabelle relative delle elettrovalvole stesse. Le elettrovalvole dovranno avere caratteristiche tali da garantire il perfetto funzionamento idraulico ed elettrico con i programmatori ed il sistema di gestione già installato dal Settore Parchi e Giardini. Ogni elettrovalvola dovrà essere idraulicamente sezionabile a monte, mediante una valvola a sfera filettata con albero di comando in acciaio a testa quadra, predisposto per la manovra dall'esterno del pozzetto, mediante prolunga della leva di azionamento. Ogni elettrovalvola dovrà essere smontabile dall'alto mediante giunti a tre pezzi con attacco piano da porre a monte ed a valle dell'elettrovalvola stessa, il tutto al fine di assicurare lo smontaggio del corpo della elettrovalvola, senza dover manomettere il pozzetto né la tubazione ad essa collegata. La raccorderia dovrà essere in FeZn perché più resistente alle pressioni che insistono nelle tubazioni. Il diametro della raccorderia, delle saracinesche e dei bocchettoni che costituiscono il gruppo di distribuzione a monte delle elettrovalvole, dovrà avere almeno la sezione della tubazione maggiore che sta a valle delle elettrovalvole. La derivazione delle saracinesche dal gruppo collettore dovrà avvenire tramite apposito bocchettone dello stesso diametro delle elettrovalvole; allo stesso modo dovrà essere eseguito il collegamento tra l'elettrovalvola e il raccordo di giunzione con le tubazioni dei singoli settori, al fine di assicurare lo smontaggio del corpo della elettrovalvola senza dover manomettere il pozzetto, né la tubazione ad essa collegata.

### **3.16 ELETTROPOMPA CENTRIFUGA SOMMERSA DA 4"**

L'elettropompa centrifuga sommersa deve avere attacco da 4", essere realizzata in acciaio AISI 304 con camicia esterna in acciaio inox di elevato spessore, la bocca di mandata ed il supporto inferiore realizzati in acciaio inossidabile microfuso, la valvola di non ritorno in acciaio inox, così come gli stadi, l'albero pompa, il giunto di accoppiamento e la griglia filtrante in acciaio inox. Avere i giranti flottanti in Noryl e diffusori in policarbonato rinforzato con fibre di vetro. Accoppiamento motore in accordo con gli standard NEMA. Adatta per la movimentazione di acqua limpida in

pozzi, pressurizzazione di acqua pulita per uso agricolo, domestico o industriale, o per l'irrigazione e movimentazione di acqua in genere.

Dovrà avere le seguenti specifiche tecniche minime:

- Prevalenza da 3 a 300 m
- Portata 0,3 a 24 m<sup>3</sup>/h
- Immersione massima 150 m
- Temperatura massima del liquido 35°C
- Presenza massima di sabbia 50 gr/m<sup>3</sup>
- MEI > 0,4 (da 4WN1 a 4WN5)
- sonde di sicurezza livello minimo;
- pressostato di funzionamento e manometro.

### 3.17 POZZETTI

Potranno essere di forma rettangolare e costruiti in muratura con chiusini in ferro zincato, colorato verde, carrabili, oppure di materiale plastico di colore verde; dovranno disporre di coperchio con serratura con chiave di chiusura e dado quadrato uguale per tutti i pozzetti per il facile accesso alle valvole di sezionamento ed ai raccordi.

Essi saranno disposti in aree asciutte e comunque non è consentito il posizionamento in punti in cui può stagnare l'acqua. Il chiusino in FeZn dei pozzetti in muratura dovrà essere portato a livello del terreno finito e dovrà essere sufficientemente robusto per resistere al peso dei veicoli utilizzati per la manutenzione quindi di tipo carrabile. Il fondo dei pozzetti, livellato e pulito, dovrà essere ricoperto di uno strato di ghiaia, così da facilitare il drenaggio. I pozzetti di alloggiamento per gli idranti in bronzo e le valvole automatiche di drenaggio, saranno di forma circolare.

#### Tipologia di pozzetti:

- pozzetti in muratura:
  - \_ 70 x 50 cm per collettori di 2 elettrovalvole;
  - \_ 80 x 80 cm per collettori di 3 elettrovalvole;
  - \_ 100 x 80 cm per contatore volumetrico e master valvole.
- pozzetti in resina:
  - \_ 500 x 400 mm pozzetto rettangolare;
  - \_ 600 x 500 mm pozzetto rettangolare;
  - \_ Ø 200 mm pozzetto circolare;
  - \_ Ø 300 mm pozzetto circolare;
- pozzetti per ispezione linea elettrica e valvole di scarico:
  - \_ 30 x 30 cm in muratura con coperchio in cls.

#### Installazione dei pozzetti:

- pozzetti per elettrovalvole in muratura: in muratura e con drenaggio in ghiaia sul fondo;
- pozzetti per elettrovalvole in nylon-fibra di vetro: anche questi pozzetti dovranno avere un sistema di drenaggio sul fondo;

C. pozzetti per contatori volumetrici, valvole master ed elettrovalvole: in muratura e con drenaggio in ghiaia sul fondo;

Tutti i pozzetti e ogni apertura relativa ai cavidotti dovranno essere opportunamente sigillati per impedire l'accesso dei roditori al fine di salvaguardare le tubature e i cavi elettrici; tali opere si intendono comprese nel prezzo. I pozzetti non dovranno appoggiare direttamente sulle tubature, ma saranno opportunamente sagomati in maniera da abbracciare le tubazioni.

### 3.18 CISTERNA DI ACCUMULO INTERRATA IN CAV

La cisterna per acqua potabile da interrare deve essere prodotta in serie con sistema di gestione UNI EN ISO 9001 e BS OHSAS 18001 e realizzata in cemento armato vibrato monoblocco in classe di resistenza a compressione C45/55 ( $R_{ck} > 55 \text{ N/mm}^2$ ) che a richiesta può essere additivato con additivo cristallizzante per calcestruzzi impermeabili a sistema integrale, eventualmente rinforzata con pilastri verticali e puntoni orizzontali in acciaio inox in caso di elevata cubatura dimensionale, realizzata con materiali certificati CE, avente armature interne in acciaio ad aderenza migliorata controllate in stabilimento, con fibre d'acciaio GREESMIX5 e rete elettrosaldata a maglia quadrata di tipo B450C, corredata di attestazioni RESISTENZA CHIMICA e REAZIONE AL FUOCO (classe: A1) rilasciate da organo esterno secondo le norme UNI EN.

La cisterna per acqua potabile da interrare a richiesta può essere fornita completa di:

- fori ingresso/uscita/troppo pieno;
- n.3 manicotti in acciaio inox AISI 304 con filetto femmina ad entrambe le estremità in entrata/uscita/troppo pieno;
- n.1 chiusino in acciaio inox AISI 304 DN.600 per acqua potabile;
- trattamento con malta cementizia bicomponente elastica per l'impermeabilizzazione di superfici in calcestruzzo soggette a spinta idraulica positiva e negativa delle pareti esterne;
- trattamento interno con vernice epossidica bicomponente certificato per acqua potabile delle pareti del fondo e sotto la lastra di copertura;
- silicone per uso alimentare per sigillatura lastra copertura.

### 3.19 CAVIDOTTI ELETTRICI

A seconda della loro funzione dovranno corrispondere alle norme vigenti in merito e dovranno essere così ripartiti:

#### 3.19.1 Cavi per passaggio di corrente a 220v

cavo unipolare doppio isolamento isolato in polietilene non propagante incendio N1VV- K UNEL 35756, con sezione non inferiore a  $2,5 \text{ mm}^2$ . Giunzioni di tipo 3M, da realizzarsi all'interno di un pozzetto di ispezione.

### 3.19.2 Cavi per elettrovalvole

cavo doppio isolamento con rivestimento in polietilene, con conduttore rigido, UR2 R/4, di sezione pari o superiore a 1.5 mm<sup>2</sup>. secondo le norme CEI 20-14 UNEL 35379 e 35743 da installare in tratta unica, senza giunzioni, dal programmatore alle elettrovalvole.

### 3.19.3 Cavi per linea telefonica

una coppia di cavetti più terra isolati con materiale termoplastico, non interrato, sotto guaina di materiale termoplastico con diametro del conduttore di 0,6 mm<sup>2</sup>., schermato ed armato, stagnato, in ottemperanza alle norme CEI 46-5, CEI 2022, UNEL 36713/36754.

### 3.19.4 Cavi di comunicazione

I cavi di comunicazione tra programmatori del sistema centralizzato ed i suoi altri componenti dovranno essere del tipo System Cable. Tutti i cavi elettrici che collegano i vari componenti (centraline, stazioni di pompaggio, contatori ed elettrovalvola) che verranno posti sotto gli attraversamenti, dovranno essere inseriti entro cavidotti di sezione adeguata a seconda delle caratteristiche dei singoli conduttori, mantenendo la separazione tra i cavi a 220/24v e quelli telefonici e di comunicazione. Tutti i cavidotti devono essere del tipo corrugato coestruso di colore rosso per le linee elettriche 220/24 e di colore blu per le linee telefoniche ed essere corredati da pozzetti di ispezione posti a distanza tale da garantirne l'eventuale sostituzione. I pozzetti di ispezione, per tutti i cavi ad eccezione di quelli per le elettrovalvole, non dovranno essere posti a distanze superiori ai 25/30 metri ed in ogni caso devono trovarsi in ogni punto di variazione del percorso. L'eventuale giunzione del cavo di alimentazione dei programmatori deve essere fatta per mezzo di connettori stagni a tubo e resina siliconica e deve trovarsi comunque in un pozzetto. I pozzetti d'ispezione rompi tratta saranno in muratura cm 30 x 30, con chiusino in ferro zincato e verniciato carrabile. I cavidotti dovranno essere posti entro lo stesso scavo delle condotte di alimentazione, parallelamente ed immediatamente al disopra di queste. Tutti i cavi elettrici dovranno rispettare le norme di legge che ne regolano l'impiego. I percorsi dei cavi dovranno essere segnalati da una rete di avviso da installare a circa 20 centimetri al di sopra del limite superiore dei relativi cavidotti. Tutti i collegamenti dovranno essere eseguiti nel rispetto delle vigenti norme CEI, con rilascio della relativa dichiarazione di conformità dell'impianto (legge 46/1990) da parte della ditta. Il calcolo delle protezioni e della realizzazione del relativo schema elettrico dell'impianto dovrà essere firmato da un professionista abilitato prima dell'inizio delle opere elettriche. A fine lavori l'Appaltatore dovrà fornire il collaudo elettrico e lo schema aggiornato definitivo degli impianti, anch'esso redatto da un professionista abilitato a rilasciare l'autocertificazione di conformità alle norme elettriche vigenti.



### 3.20 QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici dovranno essere posizionati all'interno dell'area a verde e non dovranno costituire servitù per nessun impianto al di fuori di quello di irrigazione. Gli armadietti per il contenimento dei programmatori dovranno avere le seguenti dimensioni:

687 x 630 x 238 mm, essere in materiale antiurto e dotati di serratura.

I quadri elettrici dovranno prevedere un interruttore magnetotermico e una presa elettrica 10/16 A sotto interruttore e dovranno essere alloggiati in armadietti anti- vandalo a norma vigente. Il basamento in calcestruzzo dell'armadietto dovrà prevedere il passaggio di tre cavidotti. Uno da Ø 100 mm per il passaggio dei cavi per le elettrovalvole e due da Ø 50 mm di cui il primo per l'alimentazione messa a terra e il secondo per i cavi di comunicazione.

### 3.21 PROGRAMMATORI

A seconda delle dimensioni dell'impianto e del numero di elettrovalvole potranno essere utilizzate centraline a batteria o centraline elettriche compatibili con il sistema di gestione degli impianti d'irrigazione, basato sulla comunicazione in remoto tramite linea telefonica fissa o GSM attualmente in uso presso il Settore Parchi e Giardini. Questi programmatori, completi di interfaccia e modem, dovranno essere collegati ad una linea telefonica in modo che possano dialogare con l'unità di controllo installata presso la sede del Settore Parchi e Giardini. I suddetti programmatori oltre che funzionare in remoto, cioè comandati dal software dell'unità centrale, dovranno poter funzionare anche in modalità locale, in modo autonomo, come un normale programmatore, svincolati cioè dal collegamento centrale ed in grado quindi di essere adoperati per l'apertura o la chiusura manuale delle elettrovalvole per motivi manutentivi o per l'esecuzione di programmi irrigui impostati direttamente sui programmatori stessi. Oltre alla protezione generica mediante fusibile di adeguato amperaggio, i programmatori disporranno di un pannello supplementare per la protezione attiva contro i sovraccarichi e/o sbalzi di tensione su tutti i circuiti primari in entrata e sui circuiti secondari in uscita. Ciascun programmatore dovrà essere protetto da un interruttore magneto - termico ed avere una messa a terra indipendente con resistenza non superiore a 10 Ohm. In caso di mancanza di tensione, una batteria al lithium o similare da 9 volt, provvederà al mantenimento delle memorie e dovrà avere una durata minima di 5 anni.

I programmatori dovranno essere alloggiati all'interno di armadietti provvisti di chiave di chiusura e posizionati nell'area verde ed in posizione al di fuori del raggio degli irrigatori, senza ostacolare la normale fruizione del parco. L'armadietto non dovrà risultare troppo visibile in maniera da evitare possibili azioni vandaliche sulle centraline.

### 3.22 MESSA A TERRA

Ciascun programmatore dovrà essere corredato da una propria messa a terra da realizzarsi mediante una o più paline in acciaio o rame, collegate tra loro mediante corda nuda in rame da 16 mm<sup>2</sup>, in grado di assicurare una resistenza alla dispersione non superiore a 10 Ohm. Tutte le apparecchiature, i quadri e le parti metalliche, ove necessario e richiesto dalle norme, dovranno essere collegate ad un idoneo impianto di terra.

### 3.23 IRRIGATORI

Tutti gli irrigatori, sia statici che dinamici, dovranno essere installati su giunti flessibili per poter meglio resistere agli urti ed agli assestamenti. In ogni caso non sarà accettato il montaggio di qualsiasi tipo di irrigatore su prolunga rigida inserita, sia direttamente, sia indirettamente sulla tubazione di derivazione. Gli irrigatori, raggruppati idraulicamente in settori omogenei e suddivisi rispettando le destinazioni e l'esposizione delle aree interessate, devono essere disposti in modo tale da determinare, per lo stesso tipo, eguali intensità di pioggia.

#### 3.23.1 Statici

Gli irrigatori del tipo statico dovranno avere il corpo ed il canotto portatestina in materiale plastico anti-urto e anticorrosione, molla in acciaio inox per il rientro a fine irrigazione e guarnizione parasabbia, dispositivo anti-ruscellamento, frizione per l'orientamento del getto della testina, dopo l'installazione e filtro di protezione smontabile dalla parte superiore del canotto. Innalzamento della torretta da 10 a 30 cm circa, a seconda del tipo necessario nelle varie aree da irrigare; pressione di esercizio 2,0-2,5 atm, dinamica alla base di ciascun irrigatore. Possibilità di adattare testine diverse con angolazione prefissata (90°-360°) o testine regolabili dotate di vite rompighetto per la regolazione della gittata. Gli irrigatori statici previsti per l'irrigazione sopra e sotto chioma delle zone arbustive e tappezzanti dovranno essere provvisti di valvola autocompensante, non rimovibile per uniformare la pressione e per ridurre la fuoriuscita di acqua nel caso di furto o rottura della testina, senza pregiudicare il funzionamento degli altri irrigatori del settore. Dovranno avere, inoltre, una guarnizione autopulente autolubrificata, non rimovibile con molla di richiamo in acciaio inox. Gli irrigatori statici, in alcune zone arbustive, dovranno garantire una distribuzione dell'acqua orientabile in getti separati, in modo da ottenere la migliore penetrazione del fogliame. Le testine intercambiabili, a seconda dell'angolo di irrigazione necessario, devono avere una distribuzione proporzionale dell'acqua.

#### 3.23.2 Dinamici

Gli irrigatori del tipo dinamico dovranno avere il corpo in materiale plastico anti-urto e anti-corrosione. Dovranno essere del tipo a turbina, con ingranaggi lubrificati ad acqua, dotati di guarnizione autopulente e filtro per trattenere le impurità, molla di rientro in acciaio inox, guarnizione autopulente per la tenuta idrica durante il sollevamento e pulizia del canotto in fase di rientro. Saranno corredati di valvola automatica anti-drenaggio per evitare l'impaludamento del terreno in prossimità degli irrigatori più bassi. I modelli a settore variabile dovranno essere dotati di meccanismo per l'impostazione dell'angolazione, con memorizzazione della stessa, salvo nuovo intervento sulla frizione, con angolo di lavoro da 35° a 360°. Gli irrigatori dovranno essere dotati di vasta serie di testine autocompensanti, con prestazioni variabili delle caratteristiche idrauliche (gittata, pressione di funzionamento, portata), in modo da garantire uniformità di precipitazione a seconda del tipo di testina, in relazione all'angolazione impostata. Dovranno avere la possibilità di regolazione della gittata e dell'angolo di lavoro, con portata sempre proporzionale all'angolazione. Innalzamento della torretta da 10 a 30 cm, pressione di esercizio



dinamica all'irrigatore da 2,5 a 5 atm a e gittata da 5 a 30 m a seconda dei vari modelli installati. Gli irrigatori dinamici dovranno prevedere, diversa velocità di rotazione, il funzionamento, sia a cerchio intero, sia a settori variabili con boccali intercambiabili a portata proporzionale e un sistema anti-vandalo impostato che mantenga la memoria dell'arco di irrigazione anche in caso di manomissione vandalica. Il montaggio degli irrigatori deve essere realizzato possibilmente con raccordo anti- vandalo a libera rotazione in modo che non possa essere svitato dall'alto o con spezzone di tubazione in P.V.C. di diametro adeguato, da inserire al corpo dell'irrigatore, posizionandolo in modo che sporga di 1-2 cm. al di sopra dell'irrigatore. Tutti gli irrigatori dovranno essere posizionati secondo le indicazioni progettuali. Eventuali spostamenti non dovranno precludere un avanzamento massimo pari al 60% del diametro dell'irrigatore. Dovranno essere disposti in modo da garantire adeguata copertura su tutta la superficie.

### 3.24 GIUNTO SNODATO

Il collegamento degli irrigatori con la tubazione verrà realizzato da speciali snodi di lunghezza variabile in relazione alle necessità di posizionamento dell'irrigatore stesso. Lo snodo sarà composto alle estremità di due raccordi di passaggio autofilettanti delle dimensioni consone alla tubazione ed all'irrigatore. Il tubo flessibile di unione PN 16 dovrà essere montato in modo da formare un'ampia spirale per consentire facili spostamenti dell'irrigatore e per evitare pericolose sollecitazioni alle filettature.

### 3.25 ALA GOCCIOLANTE

Per tutti gli alberi, gli arbusti, le tappezzanti e fioriture di nuova piantumazione si dovrà prevedere un'apposita linea a goccia indipendente. La sub-irrigazione sarà ad ala gocciolante da mm. 16/20 in PE, di spessore adeguato a sopportare una pressione di esercizio sino a 4 atm. La sub-irrigazione per gli alberi sarà realizzata utilizzando tubi disperdenti in polietilene del tipo autocompensante con gocciolatori inseriti a distanza standard. Per evitare il più possibile un'occlusione degli ugelli l'ala gocciolante sarà alloggiata all'interno di controtubi drenanti lunghi 3 metri, provvisti di raccordo a T, di diametro minimo di 32 mm, corrugati esteriormente, con almeno 4 fori radiali sulla circonferenza. L'ala gocciolante degli arbusti sarà posta sopra il terreno, al di sotto del telo pacciamante e della cortecchia di pino di copertura. Per l'irrigazione degli arbusti si richiede l'installazione dell'ala gocciolante con un interlinea variabile in relazione al sesto d'impianto come da schema sotto indicato:

- n.1 pianta /m<sup>2</sup> 1 m ala gocciolante;
- n.4 piante/m<sup>2</sup> 2 m ala gocciolante;
- n.9 piante/m<sup>2</sup> 3 m ala gocciolante;

Lungo le linee di alimentazione si dovranno prevedere rubinetti di parzializzazione, regolatori di pressione e sistema di filtraggio adeguato. Onde evitare curve brusche e pieghe tali da interrompere il passaggio dell'acqua si richiede l'impiego, nei punti critici, di raccorderia rigida adeguata. Ogni elettrovalvola al servizio dell'ala gocciolante disporrà di un riduttore di pressione e di filtro a Y, il tutto verrà alloggiato entro apposito pozzetto ispezionabile.

### 3.26 RETE AUSILIARIA ALL'IMPIANTO

A complemento dell'impianto irriguo automatico dovrà essere prevista, se necessario, una rete di punti di presa di acqua (idranti) in grado di assolvere alle piccole richieste connesse con le operazioni colturali dell'area a verde e permettere agli operatori il prelievo di limitati volumi di acqua, mettendo in pressione la rete automaticamente, solo negli orari normali di lavoro. L'idrante e la chiave di prelievo dovranno essere in bronzo, con attacco a baionetta e con molla in acciaio inox. Gli idranti dovranno essere installati su giunto snodato con parte terminale in acciaio zincato bloccata in opera, alla quota del piano campagna per mezzo di un basamento in cls di dimensione tale da assicurarne l'inamovibilità. Le posizioni di tutti gli idranti dovranno essere rispondenti alle indicazioni del progetto esecutivo ed in linea generale non si dovranno distaccare dai vialetti pedonali e dovranno essere in posizione facilmente accessibile agli operatori. Gli idranti verranno collocati in derivazione della tubazione principale. Le chiavi di apertura in bronzo, ad innesto rapido, dovranno disporre sulla sommità di un gomito piroettante con l'attacco portagomma.

### 3.27 DELIMITAZIONE DEL TRACCIATO

In fase di realizzazione un tecnico qualificato dell'Appaltatore sarà incaricato di delimitare la posizione delle attrezzature e dei materiali con degli appositi picchetti di differente colorazione per codificare i seguenti materiali:

- \_ Irrigatori dinamici
- \_ Irrigatori statici
- \_ Percorso tubazioni
- \_ Idranti
- \_ Scarichi automatici
- \_ Ala gocciolante

Il picchettamento degli irrigatori dovrà essere fatto con corda metrica, avendo l'accortezza di posizionare gli stessi secondo le indicazioni fornite dal Costruttore, allo scopo di conferire la migliore omogeneità di distribuzione dell'acqua. Le tubazioni devono rispettare le indicazioni del progetto ed essere collocate il più possibile lungo i viali ed i camminamenti esistenti.

### 3.28 APERTURA IMPIANTO IRRIGAZIONE

Le operazioni da effettuare all'apertura dell'impianto di irrigazione sono:

1. Chiusura dei rubinetti di scarico dei collettori, apertura dell'idrante di alimentazione generale, attivazione dell'elettropompa di prelievo dell'acqua, apertura delle saracinesche e delle elettrovalvole dei gruppi di comando;
2. Controllo generale dello stato dei vari componenti;
3. Pulizia dell'elettrovalvole, verifica dell'arrivo di elettricità al solenoide e pulizia dello stesso; pulizia filtro; verifica della tenuta idraulica dei gruppi di comando; controllo del corretto afflusso di acqua dai collettori all'elettrovalvole ed eventuale sostituzione delle parti danneggiate;
4. Verifica funzionamento del programmatore ed efficienza fusibile;

Pag. 41 a 122

5. Pulizia, ingrassaggio e cambio olio delle pompe, controllo del loro perfetto funzionamento, prova del funzionamento delle saracinesche principali di intercettazione; sfiato aria dalle tubazioni dell'acqua. Pulizia dei contatti ossidati;
6. Attivazione del programmatore con effettuazione di un ciclo irriguo di prova per ciascun settore;
7. Controllo efficienza funzionamento degli irrigatori, pulizia ugelli, pulizia filtro irrigatore, regolazione della lunghezza di gittata e dell'angolo di lavoro eventuale sostituzione dell'apparecchio;
8. Controllo del funzionamento dei gocciolatori e delle ali gocciolanti, eventuale sostituzione in caso di intasamento;
9. Verifica del funzionamento degli impianti automatici telegestiti dal sistema di gestione in uso presso il Settore Parchi e Giardini.
10. All'avviamento dell'impianto verifica e controllo delle connessioni, elettriche, telefoniche e delle trasmissioni dati tra l'unità centrale e le unità periferiche. Controllo ed eventuale riprogrammazione dei parametri impostati. Sono esclusi i pezzi di ricambio.

### **3.29 CHIUSURA IMPIANTO DI IRRIGAZIONE**

Le operazioni da effettuare alla chiusura dell'impianto di irrigazione sono:

1. chiusura degli idranti di alimentazione, apertura dei rubinetti di scarico del collettore, disattivazione delle elettropompe, chiusura delle saracinesche delle elettrovalvole, distacco dell'alimentazione elettrica, drenaggio dell'acqua nelle aste dei corpi irrigatori e nelle tubature, svuotamento dell'acqua dalle valvole di comando dei settori, pulizia dei pozzetti degli irrigatori;
2. Messa in standby dei programmatori.

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

### **4.1 ACQUA PER GLI IMPASTI**

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e non contenere i solfati ed i cloruri in percentuale dannosa, esente da materie terrose o inquinata da materie organiche e comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata. Dovrà avere un PH compreso fra 6 e 8 e torbidezza inferiore al 2%.

### **4.2 LEGANTI IDRAULICI**

I cementi e gli agglomerati cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro risponderanno ai requisiti fissati dal D.M. 14/01/2008 Norme tecniche per le costruzioni, dalla Legge 15.11.1971, n° 1086 e dal D.M. del 16/06/76 e ss.mm. I leganti idraulici saranno forniti e conservati perfettamente asciutti. Peraltro è riservata alla Direzione dei Lavori la facoltà di rifiutare quei cementi, di qualunque provenienza essi siano, che a suo esclusivo ed inappellabile

Pag. 42 a 122

giudizio non ritenesse adatti per il lavoro da eseguire. Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione e prove di cui alle norme vigenti riportate nel R.D. 16 novembre 1939, n° 2231.

#### **4.3 GESSI**

Il gesso sarà di recente cottura, fornito e conservato perfettamente asciutto e macinato da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a cmq.

#### **4.4 GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA**

La ghiaia, la sabbia ed il pietrisco, scevri da sostanze friabili e terrose, polverulenti, organiche o comunque dannose, saranno bene assortiti in grandezza e costituiti da grani resistenti e non gelivi, provenienti da rocce compatte, non gessose né decomposte. Detti materiali quando servono alla formazione di calcestruzzi e malte, dovranno rispondere ai requisiti fissati dal D.M. 14/01/2008 Norme tecniche per le costruzioni, dalla L. 1086/1971 e a tutte le successive disposizioni, nonché alle norme emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) al riguardo. La granulometria degli impasti sarà fissata nei vari titoli di lavori o dall'apposita curva granulometrica indicata dalla Direzione dei Lavori. Per le altre opere la Direzione dei Lavori fisserà, a seconda della loro natura, le dimensioni limite dei materiali; comunque gli elementi formanti le ghiaie ed i pietrischi dovranno passare almeno attraverso un vaglio a fori circolari di cm. 3 di diametro e non passare attraverso i fori di cm. 1 di diametro. Il pietrischetto, per la ricopertura dei trattamenti superficiali, dovrà essere provvisto in elementi assortiti di dimensioni fra mm. 7 e mm. 20 ed assolutamente scevro da materie polverulenti. La sabbia dovrà essere costituita da grani passanti allo staccio 2 UNI 2332 per murature in genere e grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332 per gli intonaci e le murature di paramento od in pietra da taglio. La sabbia per conglomerati cementizi dovrà rispondere ai requisiti di cui al D.M. 14/01/2008 Norme tecniche per le costruzioni e al D.M. 27/07/1985, essere esente da sostanze organiche e presentare una perdita per decantazioni in acqua, inferiore al 2%.

#### **4.5 MATTONI**

I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti. I laterizi da impiegarsi nelle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche dovranno rispondere alle caratteristiche di cui all'allegato 7 del D.M. 9 gennaio 1996. Per individuare le caratteristiche di resistenza degli elementi artificiali pieni e semipieni si farà riferimento al D.M. Min. LL.PP. 20 novembre 1987.

#### 4.6 PIETRE NATURALI E MATERIALI PORFIRICI

Le lastre di pietra naturale destinate all'utilizzo per la realizzazione di pavimentazioni stradali (carreggiate e/o marciapiedi) devono possedere marcatura CE in conformità alla Direttiva 93/68/CE. I requisiti prestazionali e i metodi di prova corrispondenti devono rispettare quanto previsto dalla norma UNI EN 1341:2013 "Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne – requisiti e metodi di prova", oltre che le specifiche qui nel seguito riportate. In generale le pietre da impiegarsi dovranno essere omogenee, a grana compatta, non gelive, esenti da screpolature, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, scaglie, cavità, etc. Saranno da escludere le pietre eccessivamente marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Prima di iniziare i lavori l'Appaltatore dovrà predisporre, a propria cura e spese, i campioni dei manufatti lavorati secondo prescrizione, sottoponendoli all'esame della DL. Tali campioni, se accettati, saranno contrassegnati e conservati come termine di riferimento e confronto negli uffici della Direzione o in locali appositamente assegnati. Il campione di riferimento deve consistere in un numero di pezzi di pietra naturale di dimensioni sufficienti a indicare l'aspetto generale del lavoro finito; i singoli pezzi del campione devono avere superficie di almeno 0,1 mq e devono indicare la gamma d'aspetto in relazione a colorazione, schema della venatura, struttura fisica e finitura superficiale, mostrando inoltre caratteristiche specifiche della pietra quali fori naturali, inclusioni, macchie, etc. Il confronto tra il campione di produzione e il campione di riferimento sarà effettuato collocando i campioni accanto ed esaminandoli ad una distanza di circa 2 m in condizioni di luce naturale. La DL potrà eseguire le prove per l'accertamento dei requisiti chimico-fisici e meccanici e gli esami petrografici su campioni di pietra prelevati in cantiere per accertarne la provenienza e le caratteristiche. In generale, facendo riferimento alla norma UNI EN 1341:2013 e qui richiamandone tutte le definizioni, ogni tipologia di pietra naturale oggetto di fornitura dovrà essere dotata di marcatura CE conforme alla Direttiva 93/68/CE, con etichettatura affissa sull'imballaggio e sui documenti commerciali di accompagnamento, accompagnata dalle seguenti informazioni:

- nome e/o marchio identificativo del fabbricante;
- ultime due cifre dell'anno di applicazione della marcatura;
- riferimento alla norma EN 1341:2013;
- descrizione del prodotto e suo uso previsto:
  - a. nome generico: "lastre di pietra naturale";
  - b. nome tradizionale, famiglia petrologica, colore tipico e luogo di origine, in conformità alla EN 12440;
  - c. uso previsto: "per aree per la circolazione pedonale e/o veicolare esterna";
  - d. trattamento superficiale della pietra (tipo trattamento chimico, impiego di stucature, mastici o altri prodotti per fori naturali, faglie o fessure; se presente);
- prestazioni delle seguenti caratteristiche:
  - a. rilascio di sostanze pericolose;
  - b. resistenza a rottura valutata tramite resistenza a flessione determinata secondo

EN

- 12372 dichiarandone il valore minimo atteso;
- c. scivolosità valutata tramite resistenza allo scivolamento determinata secondo EN 14231 in condizioni di umidità;
- d. durabilità della resistenza a rottura, alla scivolosità e allo slittamento valutata tramite:
- i. resistenza al gelo/disgelo, misurata come la resistenza media a flessione (in MPa) dopo 56 cicli di gelo/disgelo, secondo il metodo di prova della EN 12371;

Per ogni fornitura di lastre di pietra naturale devono inoltre essere dichiarate le seguenti caratteristiche:

- resistenza all'abrasione, determinata secondo EN 14157 dichiarando il valore massimo atteso;
- assorbimento d'acqua, determinato secondo EN 13755 dichiarando il valore massimo atteso;
- massa volumica apparente e porosità aperta, determinate secondo EN 1936 dichiarando i valori medi;
- resistenza alla compressione allo stato secco e dopo cicli di gelività, determinate secondo EN 1926 e EN 12371 dichiarando i valori medi;
- descrizione petrografica comprendente il nome petrografico in conformità alla EN 12407.

La conformità delle lastre di pietra naturale ai requisiti indicati dalla norma UNI EN 1341 e alle prestazioni dichiarate deve essere dimostrata tramite:

- prove iniziali di tipo;
- controllo della produzione in fabbrica da parte del fabbricante, comprendente la valutazione del prodotto; nel rispetto della stessa norma UNI EN 1341.

Per ogni fornitura dovrà essere inoltre indicata la classificazione secondo la Carta delle Pietre Ornamentali della Regione Toscana e la relativa sigla, in riferimento al "P.R.A.E.R." (Piano Regionale delle Attività Estrattive di Recupero delle Aree Escavate e di Riutilizzo dei Residui Recuperabili, approvato con deliberazione del Consiglio Regionale n. 27 del 27 febbraio 2007).

Si evidenzia che le dimensioni delle lastre devono essere misurate in conformità alla EN 13373. Ogni consegna di lastre di pietra naturale deve essere identificata mediante indicazione sulle etichette, sull'imballaggio e sui documenti di accompagnamento di: denominazione della pietra naturale secondo EN 12440; quantità e dimensioni delle lastre; massa delle lastre; massa e dimensioni dell'imballaggio. L'imballaggio deve fornire una protezione adeguata alle lastre, sia durante il trasporto che la movimentazione e l'accatastamento in cantiere, evitando il movimento delle lastre all'interno dell'imballaggio tramite fissaggio dei singoli pezzi. L'imballaggio deve essere tale da garantire la sicurezza contro la contaminazione in condizioni umide e asciutte ed essere di dimensioni e massa adeguate considerando i mezzi di trasporto e movimentazione di cui previsto l'utilizzo in cantiere. Nel caso in cui la fornitura preveda lastre di dimensioni e forme specifiche in funzione del disegno della pavimentazione da realizzare, le singole lastre dovranno



essere contrassegnate da simboli e codici alfanumerici, da riportarsi anche sugli schemi grafici di posa della pavimentazione predisposti a carico dell'Appaltatore.

#### 4.7 MATERIALI PORFIRICI

Tutti i materiali porfirici trattati nel presente Capitolato Speciale devono provenire esclusivamente da cave ove si coltiva il Porfido stratificato a piani in vista naturali di cava. Le caratteristiche fisico - meccaniche dei porfidi rientrano nei seguenti limiti, stabiliti da ricerche e prove dell'Università di Pisa:

<b><u>MATERIALI PORFIRICI</u></b>	
<b><u>REQUISITI FISICO-MECCANICI</u></b>	
<b>CARATTERISTICA</b>	<b>VALORE RICHIESTO</b>
carico di rottura a compressione	kg/cm <sup>2</sup> 2602/2902
carico di rottura e compressione dopo gelività	kg/cm <sup>2</sup> 2556/3023
coefficiente di inibizione (in peso)	% 5,25/7,65
resistenza a flessione	kg/cm <sup>2</sup> 227/286
prova d'urto: altezza minima di caduta	cm 60/69
coefficiente di dilatazione lineare termica	mm/m1/°C 0,00296/0,007755
usura per attrito radente	mm 0,36/0,60
peso per unità di volume	kg/m <sup>3</sup> 2543/2563

Le colorazioni fondamentali dei materiali porfirici che saranno accettati sono esclusivamente: grigio -rosso e grigio -viola.

##### 4.7.1 Cubetti

Sono solidi a forma pressoché cubica, ottenuti per spaccatura meccanica e il cui spigolo è variabile a seconda del tipo classificato. Essi vengono distinti, a seconda della lunghezza in cm di detto spigolo, nei seguenti assortimenti: 4/6 -6/8 - 8/10 -10/12. Ciascun assortimento dovrà comprendere solo elementi aventi spigoli di lunghezza compresa nei limiti sopraindicati, con la tolleranza di cm 1. I vari spigoli del cubetto non dovranno essere necessariamente uguali e le varie facce spaccate non saranno necessariamente ortogonali tra loro. La superficie superiore del cubetto dovrà essere a piano naturale di cava e non dovrà presentare eccessiva ruvidità. Le quattro facce laterali sono ricavate a spacco e si presentano quindi con superficie più ruvida ed in leggera sottosquadra. Ogni assortimento dovrà comprendere cubetti di varie dimensioni entro i limiti che definiscono l'assortimento stesso, con la tolleranza prevista. La roccia dovrà essere

sostanzialmente uniforme e compatta e non dovrà contenere parti alterate. I cubetti potranno essere forniti: sfusi, in casse, in sacchi;

#### *4.7.2 Piastrelle a spacco regolari*

La superficie dovrà essere naturale di cava, le coste a spacco, lo spessore potrà variare da 2 a 5 cm. Maggiori o minori spessori potranno essere richiesti dalla Direzione Lavori per impieghi particolari. Le piastrelle a spacco dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. E' consentita una tolleranza in più o in meno nelle dimensioni, di non più di 1 cm. Le coste dovranno essere ortogonali al piano o in leggera sottosquadra. Le larghezza di norma saranno comprese tra 20 e 40 cm. Le lunghezze sono "a correre" in dimensione uguale o maggiore delle rispettive larghezze. Potranno essere richieste piastrelle quadrate, piastrelle con dimensioni maggiori o a misure fisse. Il peso di 1 m2 sarà compreso tra i 90/100 kg.

#### *4.7.3 Piastrelle fresate*

La superficie dovrà essere naturale di cava, lo spessore potrà variare da 2 a 5 cm. Le coste saranno fresate. Spessori diversi potranno essere richiesti dalla D.L. per impieghi particolari. Le piastrelle a coste fresate dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. Le coste dovranno essere ortogonali al piano. Le larghezze di normale lavorazione sono da cm 20 a cm 50. Le lunghezze sono "a correre" in dimensione uguale o maggiore delle rispettive larghezze. Potranno essere richieste piastrelle quadrate, piastrelle con dimensioni maggiori o a misure fisse. Il peso di 1 m2 sarà compreso tra i 90/100 kg.

#### *4.7.4 Binderi*

Per contenimento e delimitazione delle pavimentazioni. La faccia superiore dovrà essere a piano naturale di cava. Le coste, a spacco, dovranno essere ortogonali al piano o a sottosquadra. Le dimensioni sono:

- a) larghezza cm 10 - lunghezza cm 20/30 - spessore cm 6/10 - peso kg 22 circa per ml;
- b) larghezza cm 12 - lunghezza cm 20/30 - spessore cm 10/15 - peso kg 32 circa per ml.

#### *4.7.5 Binderi giganti*

Per formazione di marciapiedi e aiuole o delimitazioni. La faccia superiore dovrà essere a piano naturale di cava. Le coste, a spacco, dovranno essere ortogonali al piano o a sottosquadra. Le dimensioni sono:

- a) larghezza cm 12 - lunghezza cm 20/40 - spessore cm 15/20 - peso kg 45 circa per ml;
- b) larghezza cm 14 - lunghezza cm 20/40 - spessore cm 15/20 - peso kg 55 circa per ml.

#### *4.7.6 Cordoni a spacco*

Dovranno avere le due facce, quella interna nascosta e quella esterna in vista, a piano naturale di cava ed il lato superiore (testa) a spacco di cava. Il lato superiore, inoltre, potrà essere scalpellato, bocciardato o fiammato. L'altezza degli elementi potrà variare da 20 a 30 cm, la lunghezza dovrà

avere un minimo di 40 cm. Le larghezze di normale lavorazione potranno variare come qui di seguito indicato:

cm 5 x 20/30 peso per ml kg 25 cm 7 x 20/30 peso per ml kg 40 cm 8 x 20/30 peso per ml kg 45  
cm 10 x 20/30 peso per ml kg 65 cm 12 x 20/30 peso per ml kg 85 cm 15 x 20/30 peso per ml kg 110.

#### *4.7.7 Cordonati segati*

Dovranno avere le due facce, quella interna nascosta e quella esterna in vista, a piano naturale di cava ed il lato superiore (testa) fresato. Il lato superiore, inoltre, potrà essere scalpellato, bocciardato o fiammato. L'altezza degli elementi potrà variare da 20 a 30 cm, la lunghezza dovrà avere un minimo di 40 cm. Le larghezze di normale lavorazione potranno variare come qui di seguito indicato:

cm 5 x 20/25 peso per ml kg 25 cm 7 x 20/25 peso per ml kg 40 cm 8 x 20/25 peso per ml kg 45  
cm 10 x 20/25 peso per ml kg 65 cm 12 x 20/25 peso per ml kg 85 cm 15 x 20/25 peso per ml kg 110.

### **4.8 MALTE PREMISCELATE PER ALLETTAMENTO E STUCCATURA DI PAVIMENTAZIONI IN LASTRICO**

Le malte premiscelate impiegate per la realizzazione di allettamenti e/o stuccature di pavimentazioni in lastrico a destinazione carrabile/pedonale devono possedere caratteristiche specifiche tali da garantire il raggiungimento di prestazioni elevate ed in minor tempo rispetto ai materiali tradizionalmente impiegati. In generale, devono essere rispettate le seguenti specifiche:

- la malta deve essere costituita da premiscelato in polvere pronto all'uso, per il quale deve essere necessaria la sola mescolatura con acqua; il prodotto deve essere confezionato in sacchi (salvo diversa indicazione della Direzione Lavori);
- la pavimentazione realizzata con le malte premiscelate di cui al presente capitolo deve diventare pedonabile entro un tempo massimo di 24 ore e carrabile entro un tempo massimo di 7 giorni (riferito a condizioni meteo con temperature non inferiori a 10 °C);
- il prodotto deve possedere elevate resistenze meccaniche (secondo quanto indicato nei paragrafi seguenti);
- la malta deve garantire la realizzazione di pavimentazioni ad elevata durabilità anche in ambienti soggetti a saturazione, a cicli di gelo e disgelo in presenza di sali disgelanti e acqua di mare (condizioni ambientali classificate dalla EN 206 come XF4 e XS3);
- i prodotti impiegati devono garantire l'ottenimento ed il mantenimento di colorazioni omogenee, uniformi ed in tonalità coerenti con il contesto di intervento (materiale lapideo impiegato per il lastrico) e comunque secondo le indicazioni della Direzione Lavori;
- i prodotti impiegati devono essere conformi alle prescrizioni del Reg. (CE) N. 1907/2006 (REACH). Nei paragrafi seguenti vengono definite le specifiche dei vari materiali.

#### *4.8.1 Malte premiscelate per allettamenti*

Gli allettamenti realizzati con il materiale di cui al presente paragrafo devono essere realizzati con

malta premiscelata realizzata con speciali leganti ed aggregati selezionati in curva granulometrica (diametro max 3,5 mm) e additivi specifici. Lo spessore dello strato di allettamento deve essere non inferiore a 7 cm, mescolando con il quantitativo d'acqua necessario ad ottenere una consistenza "plastica" (circa 9%). Il mescolamento deve essere effettuato con adeguato sistema meccanico. La malta impiegata deve possedere le caratteristiche indicate nella tabella seguente:

REQUISITI MALTE PREMISCELATE PER ALLETTAMENTO	
CONSISTENZA	Polvere
GRANULOMETRIA MASSIMA	3,5 mm
VALORE DI pH	12 (a 20 °C)
RESISTENZA A COMPRESSIONE (EN 13892/1-2)	
dopo 1 giorno	> 25 MPa
dopo 7 giorni	> 45 MPa
dopo 28 giorni	> 60 MPa
RESISTENZA A FLESSIONE (EN 13892/1-2)	
dopo 1 giorno	> 4 MPa
dopo 7 giorni	> 5 MPa
dopo 28 giorni	> 8 MPa

#### 4.8.2 Malte premiscelate per stuccature

Le stuccature realizzate con il materiale di cui al presente paragrafo devono essere realizzate con malta premiscelata realizzata con speciali leganti ed aggregati selezionati in curva granulometrica (diametro max 2,0 mm) e additivi specifici. Il mescolamento deve essere effettuato con adeguato sistema meccanico. La stuccatura deve essere realizzata con la tecnica "fresco su fresco", quindi eseguita nella stessa giornata della posa del lastrico. La malta impiegata deve possedere le caratteristiche indicate nella tabella seguente:

REQUISITI MALTE PREMISCELATE PER STUCCATURE	
CONSISTENZA	Polvere
GRANULOMETRIA MASSIMA	2,0 mm
VALORE DI pH	12 (a 20 °C)

MODULO ELASTICO	< 30 GPa
RESISTENZA A COMPRESSIONE (EN 13892/1-2)	
dopo 1 giorno	> 15 MPa
dopo 7 giorni	> 45 MPa
dopo 28 giorni	> 55 MPa
RESISTENZA A FLESSIONE (EN 13892/1-2)	
dopo 1 giorno	> 3 MPa
dopo 7 giorni	> 5 MPa
dopo 28 giorni	> 8 MPa

#### 4.8.3 Malte premiscelate pozzolaniche per stuccature

Le stuccature realizzate con il materiale di cui al presente paragrafo devono essere realizzate con malta premiscelata pozzolanica a bassissimo assorbimento d'acqua e ad elevate resistenze meccaniche; il materiale deve essere a presa rapida, costituito da una miscela di speciali leganti idraulici, inerti di granulometria calibrata e speciali polimeri. Il mescolamento deve essere effettuato con adeguato sistema meccanico. La stuccatura deve essere realizzata con la tecnica "fresco su fresco", quindi eseguita nella stessa giornata della posa del lastrico. La malta impiegata deve possedere le caratteristiche indicate nella tabella seguente:

REQUISITI MALTE PREMISCELATE POZZOLANICHE PER STUCCATURE	
CONSISTENZA	Polvere
RESIDUO SOLIDO	100 %
MASSA VOLUMICA APPARENTE (kg/m <sup>3</sup> )	>= 1.600
MASSA VOLUMICA DELL' (kg/m <sup>3</sup> )	>= 1.900

#### 4.9 LEGNAMI

Per la nomenclatura delle specie, si farà riferimento alle norme UNI 2853, 2854 e 3917; per le dimensioni degli assortimenti alla UNI 3517, per i difetti alla UNI 3016; per la misurazione e cubatura alla UNI 3518. I legnami di qualsiasi essenza risponderanno alle prescrizioni di cui al R.D. 10.10.1912 e ss. mm. e successive modifiche e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

#### 4.10 MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciatore, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. In particolare per gli acciai per opere in cemento armato, cemento armato precompresso e per carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dal D.M. 9/1/1996. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalla Normativa vigente in materia, dalle norme U.N.I., e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

- **Ferro** - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.
- **Acciaio dolce laminato** - L'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra. Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare.
- **Acciaio per cemento armato** - L'acciaio impiegato nelle strutture in conglomerato cementizio armato dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 14/01/2008 *Norme tecniche per le costruzioni* e al D.M. 9 gennaio 1996, nonché alle prescrizioni di cui agli allegati della circolari applicative. Il Direttore dei lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà i controlli in cantiere, secondo la normativa vigente.
- **Acciaio per strutture metalliche** - L'acciaio impiegato nelle strutture metalliche dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 punto 2 per acciaio laminato, per acciaio per getti, per acciaio per strutture saldate; gli elettrodi per saldature dovranno rispondere alle prescrizioni ivi contenute e così i bulloni e i chiodi; la fornitura dovrà essere accompagnata dalla certificazione di cui al D.M. 9 gennaio 1996. Il Direttore dei lavori, qualora lo ritenga opportuno, ed a suo insindacabile giudizio, potrà effettuare controlli, a norma del suddetto Allegato 8, anche su prodotti qualificati.
- **L'acciaio resistente alla corrosione atmosferica**, di tipo CORTEN e simili, dovrà corrispondere alle caratteristiche meccaniche previste per il tipo Fe510 dalle vigenti norme tecniche ed inoltre essere idoneo all'impiego alla temperatura di -15° C° senza pericolo di rottura fragile. Pertanto il materiale deve avere una resistenza secondo UNI 4713 non inferiore 3,5 Kg/cm2 misurata a tale temperatura. Tale tipo di acciaio dovrà essere calmato e la sua analisi chimica dovrà essere tale da determinare nei confronti della corrosione una forte resistenza che gli consenta di essere impiegato allo stato nudo senza la necessità di prevedere un rivestimento protettivo. I bulloni impiegati nelle giunzioni di manufatti in Corten dovranno essere di questo stesso materiale.
- **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 fattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.



La D.L., a suo insindacabile giudizio, effettuerà i controlli in cantiere in base alla suddette disposizioni di legge.

#### **4.11 SEGNALI STRADALI**

La segnaletica orizzontale e verticale sarà realizzata conformemente e nel rispetto delle disposizioni tecnico- normative del Nuovo Codice della Strada (D.Lgs. n. 285/1992 del 30 Aprile 1992) e del relativo Regolamento di Attuazione (D.P.R.n.495/1992 del 16 Dicembre 1992) e s.m. e i. e ulteriori norme di riferimento (Norme UNI EN 1436). L'Appaltatore sarà tenuto a presentare campioni rappresentativi per la relativa accettazione preliminare.

### **5 - PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI**

Tutti i lavori, definitivi e provvisori, saranno eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e secondo le prescrizioni che in corso di esecuzione verranno impartite dalla Direzione dei Lavori, rimanendo stabilito che l'Impresa attuerà, a sua cura e spese, tutti i provvedimenti necessari per prevenire danni sia alle persone, sia alle cose, intendendosi pertanto, che l'Amministrazione appaltante resterà sollevata ed indenne da qualsiasi responsabilità verso terzi e da qualunque molestia giudiziaria che dovesse derivare dall'esecuzione dei lavori. In particolare, l'Impresa dovrà adottare tutte le cautele ed i mezzi d'opera atti a prevenire danni che potessero verificarsi ai fabbricati, servizi e beni circostanti, in dipendenza dell'esecuzione dei lavori ed accertare eventualmente in contraddittorio con i proprietari od enti interessati, la consistenza dei fabbricati, beni o servizi, rimanendo fin d'ora pattuito che l'Impresa ed essa sola è responsabile degli eventuali danni ad essi arrecati e come tale è tenuta al loro risarcimento.

In genere l'Appaltatore avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale. L'Amministrazione Comunale si riserva il diritto insindacabile di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che crederà più conveniente, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi. Per tutte quelle categorie di lavoro per le quali non si trovino nel presente Capitolato prescritte speciali norme, l'Appaltatore dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica, attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione dei Lavori.

#### **5.1 CONTROLLO PROVE E CONSEGNA DEI MATERIALI**

L'Impresa ha l'obbligo di ammettere, nei propri cantieri, il personale indicato dalla Direzione dei Lavori per la sorveglianza e controllo nella preparazione dei conglomerati cementizi in centrali di betonaggio, dei pietrischetti bitumati e dei conglomerati bituminosi, fornire personale e mezzi per l'accertamento delle prescrizioni di Capitolato. Le prove comprovanti l'idoneità dei materiali impiegati dovranno essere fatte da laboratori universitari autorizzati a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'Appaltatore.

La consegna dei materiali dovrà avvenire nelle strade a piè d'opera, o nei cantieri comunali o nelle

Pag. **52** a **122**

piazzole predisposte in qualunque località del territorio comunale a cura dell'Impresa, secondo gli ordini ricevuti. Sono a carico dell'Impresa tutte le operazioni di carico, trasporto e scarico, accatastamento e misura dei materiali, essendo tali oneri compresi nei prezzi unitari. Le forniture avranno la durata prevista nell'apposito articolo, ma l'Amministrazione si riserva il diritto di richiederle in quelle quantità e con la gradualità che riterrà necessaria, stabilendo, di volta in volta, con buoni di ordinazione i quantitativi di materiale ed i termini di consegna senza che l'Impresa abbia diritto a compenso alcuno.

L'Appaltatore dovrà recarsi tutti i giorni presso la Direzione Lavori per ricevere i relativi ordini. I materiali misurabili a volume secondo l'Elenco Prezzi, potranno essere misurati al loro arrivo con carico assestato nel camion, oppure in cataste di forma geometrica disposte a cura dell'Impresa. L'Impresa si obbliga a consegnare i materiali con automezzi muniti di cassone regolare, col carico perfettamente spianato, senza vuoti, né cumuli, in modo che risulti un perfetto parallelepipedo. Il personale del Comune ha l'obbligo di respingere i carichi che non corrispondono al solido di parallelepipedo. I materiali valutabili a peso dovranno essere accompagnati da note pesi controllabili con le bascule dei cantieri od alla pesa pubblica. Ogni carico inoltre, dovrà essere accompagnato da un buono di consegna con l'indicazione esatta del materiale corrispondente alle voci di Capitolato e della misura dei materiali.

## 5.2 SCAVI E DEMOLIZIONI

Gli scavi, comunque occorrenti, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la D.L. in sede esecutiva. Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà dell'Amministrazione: la D.L. ne disporrà il riutilizzo se ritenuti idonei, oppure l'allontanamento a pubblica discarica o ai magazzini comunali.

### 5.2.1 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento si intendono quelli necessari all'apertura della sede stradale, piazzali etc. e comunque quelli occorrenti per l'impianto di opere d'arte se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti eseguiti ed aperti almeno da un lato. Detti scavi dovranno essere dall'Impresa convenientemente armati con sbadacchiature od anche, se la natura del terreno lo richiede, con casseri a tenuta. Degli eventuali franamenti di scarpate, dovuti a deficiente armatura dei cavi od altra causa qualsiasi, non sarà tenuto conto agli effetti contabili. Il volume degli scavi verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate.

### 5.2.2 Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente punto, chiusi tra pareti verticali (o meno) e riproducenti il perimetro delle fondazioni. Dovranno essere spinti alla profondità ritenuta necessaria dalla D.L. e/o indicata negli elaborati progettuali. Sono da considerarsi scavi di fondazione anche quelli eseguiti per dar luogo a fogne, condotti, fossi e cunette, per la parte che ricade sotto il piano di splateamento. La cubicità degli sterri sarà desunta dal cavo effettuato secondo i disegni di progetto e gli ordini ricevuti, senza

tener conto dell'aumento di volume delle materie escavate, né del volume che provenisse da smottamenti e frane dovute a qualsiasi causa, essendo stato tale onere considerato nello stabilire il prezzo degli sterri di che all'unito elenco. Per la misurazione degli sterri, come di tutte le altre opere, si adotteranno metodi esclusivamente geometrici. I rinterri dovranno essere pestonati a strati di altezza non superiore ai cm. 30, in modo da evitare qualsiasi cedimento e dovranno essere sagomati nella superficie superiore secondo i piani che verranno dati dalla Direzione dei Lavori. Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti al disotto di 20 cm. dal livello a cui si stabiliscono le acque filtranti.

### 5.2.3 Demolizioni

Le demolizioni si eseguiranno in modo da non danneggiare le eventuali rimanenti parti delle opere da conservare, rimanendo a carico dell'Appaltatore il ripristino delle parti indebitamente demolite o danneggiate. I materiali inutilizzabili di risulta verranno portati al pubblico scarico a cura e spese dell'Impresa stessa. I materiali idonei resteranno di proprietà dell'Amministrazione e potranno essere reimpiegati: competerà all'Appaltatore l'onere di trasporto e accatastamento nei depositi indicati dalla D.L. L'Impresa rimane responsabile delle rotture e dei guasti, che per negligenza o malanimo si verificassero nei materiali stessi, pertanto, prima di iniziare i lavori dovrà essere accertato lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire. Se non diversamente disposto, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, il tipo e la quantità di opere provvisorie, il tipo dei macchinari, la quantità di personale. L'Amministrazione, la D.L. ed il personale preposto alla sorveglianza resteranno esclusi da responsabilità connesse all'esecuzione dei lavori cui trattasi.

## 5.3 MOVIMENTI DI MATERIE

### Generalità e Definizioni

Il corpo stradale è il solido altimetricamente compreso tra il piano di campagna e il piano viabile. Al di fuori dei tratti occupati da opere d'arte maggiori (ponti, viadotti e gallerie), il corpo stradale si realizza attraverso movimenti di materie con la costruzione di rilevati e l'apertura di trincee. Il rilevato è la porzione del corpo stradale altimetricamente compresa tra il suo piano di posa (di norma complanare a quello di campagna) e quello di posa della sovrastruttura stradale. Il corpo del rilevato è la porzione di rilevato altimetricamente compresa tra il suo piano di posa e il piano di posa del sottofondo. Il sottofondo è lo strato di materiale (tradizionalmente terroso) costituente il fondo di uno scavo o la parte superiore di un rilevato, avente caratteristiche atte a costituire adeguato appoggio alla sovrastruttura; tale deve considerarsi il materiale sino ad una profondità alla quale le azioni indotte dai carichi mobili sono apprezzabili ed influenti sulla stabilità dell'insieme (di solito dell'ordine di 100 cm). Nei movimenti di materiali si distinguono le seguenti lavorazioni:

1. lo smacchiamento generale (taglio di alberi arbusti e cespugli, estirpazioni delle radici), nonché lo scoticamento e la rimozione del terreno vegetale (o a rilevante contenuto di sostanze organiche);
2. gli scavi di sbancamento per l'apertura della sede stradale in trincea, per la

- predisposizione dei piani di appoggio dei rilevati e per le opere di pertinenza stradali;
3. gli scavi a sezione ristretta per l'impianto di opere d'arte, gli scavi subacquei, le demolizioni, gli scavi in roccia;
  4. la formazione dei rilevati, compreso lo strato superiore di questi su cui poggia la pavimentazione stradale (sottofondo).

Per la costruzione dei rilevati e dei sottofondi è consentito l'impiego sia di materiali naturali, sia di materiali riciclati provenienti da attività di costruzione o demolizione o di scarto di processi industriali trattati in impianto di lavorazione ai sensi del D.M. 5 febbraio 1998. I materiali riciclati possono essere miscelati tra loro e anche con terre naturali. L'adozione di tecnologie, materiali e prodotti di tipo innovativo, diversi dalle terre, può essere prevista nel progetto; in questi casi, per la qualificazione e i controlli dei materiali, l'Impresa deve attenersi alle specificazioni di progetto. In presenza di esigenze tecniche particolari, l'Impresa può anche proporre l'impiego di materiali non previsti espressamente in progetto, ma sempre nel rispetto del quadro economico. In questo caso i materiali devono essere sottoposti, prima del loro impiego, ad adeguate verifiche e, se necessario, a prove di laboratorio per accertarne l'idoneità alla particolare utilizzazione prevista, secondo le specifiche indicate nei paragrafi seguenti. Gli oneri delle prove e delle verifiche sono a totale ed esclusivo carico dell'Impresa.

#### 5.4 PIANIFICAZIONE DEI LAVORI

Con riferimento alla verifica del progetto ed alle lavorazioni per la formazione del corpo stradale in trincea ed in rilevato, l'Impresa deve presentare, per l'approvazione da parte della Direzione Lavori, un programma dettagliato dei movimenti di materia, indicando le fonti di approvvigionamento dei materiali, le discariche e i siti di deposito, nonché eseguire un'indagine conoscitiva sulle più idonee modalità di esecuzione dei relativi lavori basata su determinazioni sperimentali di laboratorio e su prove in vera grandezza. Detta indagine si articola di norma come segue:

rilievo geometrico diretto dell'andamento morfologico del terreno in corrispondenza delle sezioni di progetto e di altre eventuali sezioni intermedie integrative;

rilievo, attraverso pozzetti stratigrafici, dello spessore di ricoprimento vegetale;

identificazione della natura e dello stato delle terre (provenienti dalle zone di scavo e dalle cave di prestito) o dei materiali riciclati per la valutazione dell'attitudine al particolare impiego, prevedendo le prove di laboratorio di cui ai seguenti paragrafi. Tenuto conto dei risultati dell'indagine, l'Impresa predispone i seguenti documenti da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni:

Piano dettagliato della sperimentazione in vera grandezza (campo prove); Piano particolareggiato delle lavorazioni di movimenti di materie.

## 5.5 DISCARICHE E LUOGHI DI DEPOSITO

Le materie provenienti dagli scavi e non utilizzate per la costruzione dei rilevati, per i riempimenti ed i ricoprimenti devono essere portate a rifiuto nelle discariche individuate in progetto ovvero nel rispetto delle leggi e dei regolamenti locali, in aree che l'Appaltatore può proporre, in aggiunta o in variante di queste, previa autorizzazione del Direttore dei Lavori e degli Enti preposti alla tutela del territorio. Si deve in ogni caso evitare che le materie depositate possano arrecare danni (sia nel breve che nel lungo termine) alle opere realizzate ed alle proprietà limitrofe, come pure essere causa d'instabilità dei terreni adiacenti ed ostacolo al libero deflusso delle acque. In relazione alle cubature da conferire a discarica (ed eventualmente anche da mettere a deposito provvisorio), in siti non previsti o non esaurientemente trattati in progetto, l'Appaltatore è tenuto a produrre:

gli studi di stabilità e d'integrazione ambientale della discarica, particolarmente per quanto riguarda l'idrologia superficiale e profonda e l'impatto paesaggistico;

le autorizzazioni rilasciate dagli Enti competenti in materia, in accordo alle norme ed ai regolamenti vigenti, come pure quelle relative all'occupazione dei terreni, da parte dei proprietari.

In linea generale i materiali idonei provenienti dagli scavi devono essere utilizzati immediatamente, senza far ricorso a luoghi di deposito provvisori. Nel caso in cui le materie provenienti dagli scavi dovessero essere temporaneamente accantonate, per essere utilizzate successivamente nei riempimenti di cavi, rinterri, eccetera, esse possono essere depositate nell'ambito del cantiere o in luoghi tali da non provocare danni a persone e cose ed intralci al traffico. I luoghi di deposito della terra vegetale da utilizzarsi per il ricoprimento delle scarpate e per la realizzazione di opere in verde, in particolare, debbono essere sistemati in modo da evitare venute e ristagni d'acqua, capaci di impedire l'ossigenazione della terra stessa. I cumuli di terra vegetale disposti con scarpate generalmente di 3/2, non devono superare l'altezza di 3,00 metri, particolarmente nel caso in cui il piano d'impiego preveda attese superiori di più di sei mesi.

Nella sistemazione dei depositi di terra vegetale, inoltre, l'Impresa ha l'obbligo:

di utilizzare modalità operative e mezzi idonei ad evitare ogni costipamento ed assestamento della terra;

di mantenere i depositi provvisori esenti da vegetazione indesiderata, procedendo alla falciatura delle erbe infestanti, prima della fioritura, ovvero al diserbamento, anche mediante l'impiego di diserbanti, se accettati dalla Direzione dei Lavori in relazione al loro rischio ambientale.

L'Impresa deve produrre, anche per le cave di deposito temporaneo e permanente, se necessario a modifica o integrazione del progetto, calcoli geotecnici ed elaborati di controllo e salvaguardia ambientale, in analogia a quanto sarà illustrato per le cave di prestito.

## 5.6 CAVE DI PRESTITO

Per le cave di prestito messe a disposizione dalla Stazione appaltante, le aree da cui devono prelevarsi i materiali sono consegnate all'Appaltatore in occasione della consegna dei lavori (ovvero di

Pag. 56 a 122

verbale parziale, se è disposta una consegna frazionata). Per l'occasione possono essere specificate le particolari modalità previste in progetto e che l'Impresa deve rispettare in ordine:

ad eventuali condizioni particolari di prelievo del materiale (estrazione in acqua, a strati suborizzontali o frontali, uso o meno di mine);

alla regolamentazione in materia d'ambiente, d'inquinamento atmosferico ed acustico, di sicurezza dell'esercizio;

alle condizioni di stoccaggio del materiale cavato;

alle opere provvisorie e finalizzate al deflusso delle acque; alle vie di accesso (viabilità interessata e piste di servizio);

al ripristino dei luoghi dopo l'esercizio (ricucitura vegetazionale e modellazione morfologica, ripristini di pavimentazioni, ecc.).

Per le cave di prestito proposte dall'Appaltatore, o individuate sotto la sua responsabilità, in diffinità del progetto, ovvero nel caso in cui il progetto ne lasci l'onere all'esecutore, la soluzione deve essere da questo sottoposta all'approvazione del Direttore dei Lavori, provvedendo a corredare la richiesta di:

-indagini preliminari con prove di laboratorio finalizzate alla valutazione dell'attitudine all'impiego; valutazione delle cubature estraibili;

modalità di esercizio come sopra specificato; benessere del proprietario del suolo allo sfruttamento.

## 5.7 IMPIANTI DI PRODUZIONE DI MATERIALI RICICLATI

Per il presente articolo e per tutte le lavorazioni con materiali riciclati, per tutto quanto non esposto nel presente Capitolato, si farà riferimento al Capitolato Speciale di Appalto tipo a carattere prestazionale per l'utilizzo di materiali inerti riciclati da costruzione e demolizione della Regione Toscana (approvato con D.G.R.T. n. 337 del 15/05/2006). Gli impianti di produzione di inerti riciclati devono essere qualificati dalla Direzione Lavori per stabilirne l'idoneità alla fornitura del materiale, nonché la rispondenza alle prescrizioni metodologiche del processo di cui al punto 7.1.3 del D.M. 05/02/98 -Allegato1. Le modalità di trattamento e di miscelazione dei residui delle attività dalle quali viene generato l'aggregato possono influire notevolmente sulla qualità del prodotto finale. Per ottenere con maggiore certezza costanti risultati in opera, il materiale da riciclo deve mantenere elevati livelli di costanza granulometrica e di composizione. Questo risultato può essere raggiunto qualora gli impianti di produzione di inerti riciclati siano organizzati in modo tale da:

- consentire il controllo della qualità dei materiali in arrivo, per una verifica delle caratteristiche e dell'idoneità all'utilizzo;
- essere dotati di zone debitamente attrezzate e delimitate per lo stoccaggio provvisorio del materiale, eventualmente suddiviso per tipologie (calcestruzzi, macerie, conglomerati

Pag. 57 a 122



bituminosi, sfridi, scarti industriali, ecc.);

- consentire l'alimentazione dell'impianto di trattamento mediante mezzo meccanico (per esempio una pala gommata), evitando che lo stesso venga alimentato direttamente dagli autocarri in arrivo;
- consentire, in uscita dalla tramoggia di alimentazione, il controllo qualitativo dei materiali con eventuale esclusione dal ciclo produttivo del materiale non idoneo e/o pericoloso ed invio, tramite un by-pass, ad uno stoccaggio separato;
- consentire una prima vagliatura, mediante vibrovaglio, per l'eliminazione della frazione fine, e il convogliamento del materiale nella camera di frantumazione del mulino, in modo da avere la riduzione granulometrica dei detriti ed il perfetto distacco delle armature di acciaio dal calcestruzzo;
- consentire l'individuazione di sostanze pericolose e/o nocive;
- essere dotato di un deferrizzatore primario per l'eliminazione degli elementi ferrosi e di un secondo deferrizzatore, posto più vicino al nastro, in grado di eliminare anche le parti metalliche minute eventualmente sfuggite al primo deferrizzatore;
- consentire la separazione automatica, anche in più stadi, delle frazioni di materiale non idoneo (carta, residui di legno, frazioni leggere, ecc.) che devono essere convogliate in appositi contenitori;
- essere dotato di un vibrovaglio, per la selezione delle diverse frazioni granulometriche.

Per garantire la costanza della qualità del prodotto, a prescindere dalle tipologie in alimentazione, gli impianti devono essere strutturati in modo tale da consentire la compensazione di carenze o eccedenze di frazioni granulometriche (dovute al tipo di materiale immesso nel ciclo); ciò, mediante la predisposizione di adeguate stazioni di vagliatura, in modo tale che, sul nastro trasportatore che alimenta lo stoccaggio finale del prodotto, sia presente l'intero assortimento granulometrico richiesto.

### **Impianti a prodotto costante**

Impianti nei quali sono rispettati tutti i requisiti di cui ai precedenti punti da a) ad i) e nei quali sia mantenuto un controllo efficace sulla produzione al fine di garantirne un elevato livello di costanza granulometrica e di composizione degli inerti prodotti (vedasi anche al successivo § 5.2.3.3.).

In relazione alla variabilità della provenienza dei materiali in arrivo all'impianto, dalla quale può conseguire una disuniformità del comportamento in opera, gli aggregati riciclati possono essere impiegati unicamente se facenti parte di lotti previamente caratterizzati. I risultati delle prove di laboratorio su campioni, da prelevare secondo le modalità di seguito indicate, sono da ritenersi rappresentativi del solo lotto sul quale è stato effettuato il campionamento. I singoli lotti di

prodotto devono essere stoccati su un piano di posa stabile, pulito, regolare e ben drenato, in modo che risultino ben separati e distinguibili gli uni dagli altri. I lotti hanno di norma dimensioni variabili da 500 a 3000 m<sup>3</sup>. L'accumulo del materiale può avvenire, per ciascun lotto:

- in cumuli di forma conica o piramidale, costituiti per caduta dall'alto del materiale, senza particolari accorgimenti destinati ad evitare la segregazione granulometrica o a favorire la miscelazione degli apporti;
- in cumuli piatti ed estesi, a superficie superiore piana ed orizzontale e di altezza massima di 3 m; in tal caso possono essere sovrapposte partite diverse, purché la base di appoggio della partita sovrastante sia interamente interna, con adeguato margine, alla superficie superiore della partita sottostante. Questo tipo di accumulo di materiale è da preferire perché contribuisce a prevenire i fenomeni di segregazione che si verificano nei cumuli conici o piramidali;
- con accorgimenti e modalità distributive che consentano di garantire elevati livelli di omogeneità granulometrica e di composizione;
- in volumi predisposti per un sistema di asportazione automaticamente omogeneizzante.

Eccezionalmente, un lotto può essere costituito dal solo contenuto del singolo veicolo impiegato per il trasporto. Il campionamento deve essere eseguito a cura del Personale del Laboratorio specializzato che effettua le prove sul materiale e che redige il relativo Certificato di prova. Durante l'esecuzione delle campionature devono essere annotate e riportate in apposito Verbale di prelevamento tutte le notizie che possono concorrere a fornire utili indicazioni sulla rappresentatività dei campioni prelevati, sulla loro ubicazione e sulle condizioni dei cumuli. Ciascun campione deve essere tenuto separato dagli altri, chiuso in un contenitore contraddistinto da etichetta chiara ed inalterabile, e poi trasportato adottando precauzioni idonee ad evitare l'alterazione delle caratteristiche del materiale, la variazione della granulometria, la segregazione e la perdita di materiale fine.

La demolizione della parte della sovrastruttura esistente legata a bitume, per l'intero spessore o parte di esso, deve essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico di materiale fresato; potranno essere impiegate fresatrici a sistema misto (con preriscaldamento leggero), purché non compromettano il legante esistente nella pavimentazione da demolire e non producano emissioni inquinanti. Tutte le attrezzature devono essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Committente; devono inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di fresatura risulti (secondo un insindacabile giudizio della D.L.) idoneo per il riutilizzo. La superficie dello strato restante in opera dopo la fresatura (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) deve risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati, polveri o altri materiali, che possono compromettere l'aderenza dei nuovi strati da porre in opera.

L'Impresa si deve scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti in progetto o

dalla D.L.. Qualora questi dovessero risultare inadeguati a contingenti situazioni in essere e comunque diversi per difetto o per eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di fresatura; senza questo parere le fresature verranno compensate con i centimetri di spessore indicati in progetto o negli ordinativi di lavoro; in ogni caso il rilievo dei nuovi spessori deve essere effettuato in contraddittorio. Lo spessore della demolizione deve essere mantenuto costante in tutti i punti e deve essere valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali più quella della parte centrale dello strato fresato. La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali deve essere eseguita con attrezzature approvate dalla D.L. munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano perfettamente pulito e depolverizzato.

Se la demolizione dello strato legato a bitume interessa uno spessore inferiore ai 15 cm, potrà essere fatta con un solo passaggio di fresa, mentre per spessori superiori a 15 cm si devono fare due passaggi, di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm di base per lato. Le pareti dei giunti longitudinali devono essere perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e prive di sgretolature. Prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, la superficie risultante dalla fresatura e le pareti del cavo devono essere perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano d'attacco di legante bituminoso prevista in progetto o indicata dalla D.L..

## 5.8 DEMOLIZIONE CORPI STRADALI

La demolizione dell'intera sovrastruttura legata a bitume può anche essere eseguita con impiego d'attrezzature tradizionali quali escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori ecc. a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio. Le pareti laterali dello scavo devono essere perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature. Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire devono essere riparati a cura e spese dell'Impresa. L'Impresa è inoltre tenuta a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita se su di esso vanno ricostruiti strati legati. I conglomerati bituminosi riciclati dalle pavimentazioni, per brevità chiamati nel seguito "fresati" sono materiali provenienti da fresature dirette, a freddo o a caldo, o da demolizioni a blocchi di pavimentazioni preesistenti, sottoposte a successiva frantumazione. Essi possono essere utilizzati o nei conglomerati bituminosi, con o senza altri materiali vergini oppure per la costruzione di rilevati seguendo le specifiche del caso riportate per i materiali riciclati. L'Impresa è obbligata a rispettare le destinazioni per essi previste dal progetto ed approvate dalla Direzione Lavori. Se il fresato non è utilizzato in cantiere per il confezionamento in sito di conglomerati bituminosi, esso deve essere "messo in riserva" e il suo impiego definitivo deve rispondere a quanto prescritto dal decreto legislativo del 5 febbraio 1998. In particolare, la messa in riserva e l'impiego di fresato per gli usi sopra descritti, al di fuori dei conglomerati bituminosi, è subordinato all'esecuzione del "test di cessione" sul rifiuto eseguito sul materiale tal quale, secondo il metodo riportato in allegato n° 3

al Decreto Ministeriale del Ministero dell'Ambiente del 5 febbraio 1998. I materiali risultanti positivi o vengono inertizzati prima dell'uso (per lavaggio o per rivestimento con calce) o devono essere inviati a discarica autorizzata. Il fresato posto in riserva deve essere accuratamente stoccato in cumuli separati dagli altri inerti. La durata della messa a riserva provvisoria non deve mai superare un anno, ed il suo utilizzo al di fuori dei conglomerati bituminosi deve essere accompagnato da un progetto da presentare con la richiesta di sistemazione definitiva.

## **5.9 PIANO DI POSA DEI RILEVATI**

L'Impresa deve procedere alla rimozione ed all'asportazione della terra vegetale immediatamente prima della costruzione del rilevato, facendo in modo che il piano di imposta risulti quanto più regolare possibile, privo di avvallamenti e, in ogni caso, tale da evitare il ristagno di acque piovane. Durante i lavori di scotico si deve evitare che i mezzi possano rimaneggiare i terreni di impianto. Qualora i rilevati debbano poggiare su declivi con pendenza superiore al 15% circa, anche in difformità del progetto, il piano particolareggiato delle lavorazioni prevedrà che, una volta ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatte salve altre più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si debba procedere alla sistemazione a gradoni del piano di posa dei rilevati con superfici di appoggio eventualmente in leggera pendenza. Per garantire la continuità spaziale delle gradonature si deve curare che le alzate verticali si corrispondano e che mantengano costante la loro distanza dall'asse stradale. Inoltre, esse devono risultare di larghezza contenuta, compatibilmente con le esigenze di cantiere e le dimensioni delle macchine utilizzate per lo scavo. Là dove siano presenti allargamenti di rilevati esistenti il terreno costituente il corpo del rilevato, sul quale verrà steso il nuovo materiale, deve essere ritagliato a gradoni orizzontali, avendo cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (di alzata non superiore a 50 cm) la stesa ed il costipamento del corrispondente strato di ampliamento di pari altezza. Prima di eseguire l'operazione di gradonatura si deve rimuovere lo strato di terreno vegetale; inoltre tale operazione deve essere effettuata immediatamente prima della costruzione del rilevato, al fine di evitare l'esposizione alle acque piovane dei terreni denudati. La Direzione dei lavori, previa ispezione e controllo, potrà approvare la regolarità del piano di posa dei rilevati, oppure, nell'ambito della discrezionalità consentita, potrà richiedere l'approfondimento degli scavi di sbancamento per bonificare eventuali strati di materiali torbosi o coesivi (di portanza insufficiente o suscettibili di futuri cedimenti), o anche per asportare strati di terreno rimaneggiati o rammolliti per inadeguata organizzazione dei lavori e negligenza da parte dell'Impresa. Qualora siano prevedibili cedimenti dei piani di posa dei rilevati superiori a 15 cm, l'Impresa deve prevedere nel piano dettagliato un programma per il loro controllo ed il monitoraggio della loro evoluzione nel tempo. La posa in opera delle apparecchiature necessarie (piastre assestometriche) e le misurazioni dei cedimenti sono eseguite a cura dell'Impresa, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori. La costruzione del rilevato deve essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo ancora da scontare, al termine della sua costruzione, risulti inferiore al 10% del cedimento totale stimato e comunque minore di 5 cm. L'Impresa è tenuta a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento delle quote di progetto, ad avvenuto esaurimento dei cedimenti, senza per ciò chiedere compensi aggiuntivi. Se

Pag. 61 a 122

non sono presenti diverse e più restrittive prescrizioni, motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione  $M_d$ , determinato sul piano di posa del rilevato (naturale o bonificato), secondo la norma CNR 146/92, al primo ciclo di carico, nell'intervallo compreso tra  $0,05 \div 0,15 \text{ N/mm}^2$ , deve risultare non inferiore a:

- $15 \text{ N/mm}^2$  (valore minimo per consentire il corretto costipamento degli strati soprastanti), quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della pavimentazione è maggiore di 2,00 m;
- $20 \text{ N/mm}^2$ , quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della pavimentazione è compresa tra 1,00 e 2,00 m;
- $30 \text{ N/mm}^2$ , quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della sovrastruttura è compresa tra 0,50 e 1,00 m
- per distanze inferiori a 0,50 m si applicano i requisiti richiesti ai sottofondi di cui al paragrafo 53.4.8.

Le caratteristiche di portanza del piano di posa del rilevato devono essere accertate in condizioni di umidità rappresentative delle situazioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli, di lungo termine, con la frequenza stabilita dalla Direzione Lavori in relazione all'importanza dell'opera, all'omogeneità del terreno di posa e, comunque, in misura non inferiore ad una prova ogni 5000  $\text{m}^2$  con un numero minimo di almeno tre prove. La determinazione del modulo di deformazione per i materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, etc.), viene effettuata in condizioni sature. Se la natura e lo stato dei terreni di impianto dei rilevati non consentono di raggiungere, con il solo costipamento, i valori di portanza richiesti al precedente paragrafo, può essere introdotto, nel programma dettagliato delle lavorazioni, l'approfondimento degli scavi per la sostituzione di un opportuno spessore del materiale esistente con idonei materiali di apporto. In alternativa, si può adottare un adeguato trattamento di stabilizzazione (paragrafo 53.4.6). L'opportunità di realizzare questo tipo di lavorazione sarà valutata sulla base di un'analisi geotecnica del problema, che ne dimostri la necessità. Qualora si rendesse necessaria la realizzazione di tale strato è indispensabile definire, sempre mediante una analisi geotecnica, le caratteristiche dimensionali dell'intervento (spessore ed estensione). L'idoneità dei materiali da impiegare per la realizzazione di strati di bonifica dei piani di appoggio dei rilevati sarà valutata sulla base dei requisiti richiesti ai materiali da impiegare nella formazione del corpo dei rilevati nel caso in cui gli strati di bonifica si trovino a distanza superiore a 1,00 m dal piano di posa della pavimentazione. Se gli strati di bonifica si trovano a distanza inferiore ad 1,00 m dal piano di posa della sovrastruttura, i materiali dovranno essere conformi a quanto previsto per i sottofondi. I requisiti di portanza sono quelli riportati nel precedente paragrafo 53.4.3.3.

Si definiscono strati anticapillari quegli strati di rilevato costituiti da materiali granulari ad alta permeabilità eventualmente protetti da geotessili con funzione anticontaminante. Gli strati anticapillari in materiale granulare, con spessore generalmente compreso tra 30 e 50 cm, possono essere costituiti da terre granulari (ghiaia, ghiaietto ghiaino) o da materiali frantumati o riciclati con granulometria compresa tra 2 e 50 mm, con passante allo staccio da 2 mm non superiore al

15% in peso e, comunque, con un passante allo staccio 0,063 mm non superiore al 3%. Nel materiale devono essere del tutto assenti componenti instabili (gelive, tenere, solubili, etc.) e resti vegetali. Salvo maggiori e più restrittive verifiche, il controllo qualitativo dello strato anticapillare va effettuato mediante analisi granulometriche da eseguirsi in ragione di almeno una prova ogni 1000 m<sup>3</sup> di materiale posto in opera, con un numero minimo di tre prove. Non sono ammessi scostamenti dei valori dei passanti ai setacci rispetto a quelli previsti. Sul piano di appoggio del rilevato, in associazione allo strato granulare anticapillare, può essere posto uno strato di geotessile. I geotessili sono costituiti, salvo diversa prescrizione specifica, da tessuto non tessuto, a caratteristiche il più possibile isotrope, ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate principalmente mediante sistema di agugliatura meccanica, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura, salvo che per processi di finitura del prodotto. I geotessili sono denominati a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata; a fiocco quando la lunghezza del filamento varia da 20 a 100 mm. Essi devono presentare superficie scabra, devono essere imputrescibili, atossici, resistenti ai raggi ultravioletti (se destinati a permanere all'aperto per più di 12 ore), ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, nonché essere antinquinanti ed isotropi. Devono essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile, in relazione alle modalità di impiego. La Tabella 5.3 riporta i requisiti minimi cui deve rispondere il materiale, il cui peso è previsto in progetto per l'impiego specifico. Il campionamento deve essere eseguito, per ciascuna fornitura omogenea, secondo la UNI 8279 – 1:1985 + A1:1991.

## **5.10 CORPO DEL RILEVATO**

### *5.10.1 Materiali sciolti naturali*

Per la formazione dei rilevati con materie provenienti dagli scavi devono essere utilizzati, nel piano particolareggiato delle lavorazioni di cui al punto 5.2.5, in ordine di priorità, i materiali sciolti appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, A2-6 ed A2-7. Con le dovute cautele specificate nel seguito, si dovrà valutare se adoperare le terre appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, se prevederne un trattamento o se portarle a rifiuto. Se a causa dell'umidità delle terre scavate non si riesce a conseguire il costipamento necessario a raggiungere l'addensamento e la portanza richiesti dalle presenti norme tecniche, l'Impresa è tenuta a mettere in atto i provvedimenti correttivi per modificare in senso conveniente il contenuto d'acqua naturale e/o, a seconda dei casi, a migliorarle mediante stabilizzazione. I materiali impiegati devono essere del tutto esenti da sostanze organiche, vegetali e da elementi solubili o comunque instabili nel tempo, qualunque sia il proprio gruppo di appartenenza. Le terre che presentano un contenuto di sostanza organica di origine vegetale minore del 5% possono essere utilizzate per strati di rilevato posti a più di 2 metri dal piano di posa della pavimentazione.

### *5.10.2 Materiali riciclati*

Per il presente articolo e per tutte le lavorazioni con materiali riciclati, per tutto quanto non esposto nel presente Capitolato, si farà riferimento al Capitolato Speciale di Appalto tipo a carattere



prestazionale per l'utilizzo di materiali inerti riciclati da costruzione e demolizione della Regione Toscana (approvato con D.G.R.T. n. 337 del 15/05/2006). Le miscele di materiali riciclati provenienti da scarti, sia prevalentemente edilizi, sia anche industriali, devono rispettare i requisiti indicati nella Tabella 5.4 nel caso di aggregati da costruzione e demolizione, ovvero nella Tabella 5.5 se si tratta di inerti provenienti prevalentemente da scarti di attività industriali. Ai fini del loro impiego l'Impresa è tenuta a predisporre, per ogni lotto di materiale, la qualificazione dello stesso tramite certificazione rilasciata da un Laboratorio specializzato.

Il materiale deve essere steso con regolarità per strati di spessore costante, con modalità e attrezzature atte ad evitare segregazione e brusche variazioni sia granulometriche che del contenuto d'acqua. Al fine di 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 in seguito riportato dai mezzi di stesa. I materiali costituenti i differenti strati del rilevato devono presentare una granulometria il più omogenea possibile. Si deve evitare, in particolare, di porre in contatto strati di materiale 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, possono penetrare nei vuoti degli strati sottostanti, provocando cedimenti per assestamento del corpo del rilevato. In ogni caso, il materiale non deve presentare elementi di dimensioni maggiori di 140 mm; questi debbono essere, pertanto, scartati al sito o all'impianto di prelievo, prima del carico sui mezzi di trasporto. 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, riportate nel piano particolareggiato delle lavorazioni. Le operazioni di compattazione debbono essere determinate mediante la messa a punto degli schemi di rullatura che debbono essere definiti prima dell'inizio dei lavori. Il materiale deve essere steso in strati di ridotto spessore; salvo diverse indicazioni che possono provenire dalla sperimentazione su campo prova, lo spessore finito dello strato, costipato mediante rullatura, non dovrà essere superiore a 30 cm. Lo spessore di stesa di norma deve risultare non inferiore a due volte la dimensione massima degli elementi lapidei presenti nel materiale impiegato ( $s \geq 2D_{max}$ ). La superficie degli strati, a compattazione avvenuta, deve avere una pendenza trasversale pari a circa il 4% e, comunque, tale da garantire lo smaltimento delle acque meteoriche e deve essere evitata la formazione di avvallamenti o solchi. Detta pendenza deve essere mantenuta durante il lavoro e il transito dei mezzi di cantiere, impiegando allo scopo livellatrici o macchine equivalenti.

L'utilizzo di materiali da riciclo per la realizzazione del corpo dei rilevati è consentito purché interessi tutta l'impronta del rilevato stesso. Non sono ammesse alternanze di strati di materiali da riciclo e di terre, anche se appartenenti ad uno dei gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione di cui alla Norma UNI 10006/2002. Il rilevato, quindi, deve essere costituito al massimo da due fasce di materiale differenti (riciclato e non) in senso verticale; in senso

orizzontale, invece, deve essere comunque garantita l'omogeneità dei materiali utilizzati. Il piano particolareggiato delle lavorazioni indicherà i siti di impiego dei materiali riciclati confinandoli preferibilmente tra opere quali tombini, attraversamenti, opere d'arte ecc., onde evitare che, al contatto con materiali di caratteristiche differenti, si formino giunti o superficie di discontinuità. Potrà altresì prevedere la parzializzazione del corpo del rilevato, destinando gli inerti da riciclo esclusivamente al nucleo centrale, ed utilizzando terre tradizionali (appartenenti ad uno dei gruppi prima citati) per le fasce laterali. In tal caso i terreni di contronucleo vanno posti in strati di spessore pari a quelli realizzati con le materie da riciclo. L'Impresa è tenuta a fornire e, quindi, ad impiegare mezzi di costipamento adeguati alla natura dei materiali da mettere in opera e, in ogni caso, tali da permettere di ottenere i requisiti di massa volumica, di portanza e prestazionali richiesti per gli strati finiti, nel rispetto delle previsioni di progetto e delle disposizioni che possono essere date in corso d'opera dalla Direzione Lavori. Per il migliore rendimento energetico dei mezzi di costipamento è opportuno sceglierne la tipologia più idonea (rulli lisci statici, rulli lisci vibranti, rulli gommati, rulli a piedi costipanti) ed operare con umidità prossima a quella ottimale determinata in laboratorio mediante la prova AASHTO Mod. (CNR B.U. n.69/78). L'attitudine delle macchine di costipamento deve essere verificata, per ogni tipo di materiale che si prevede di impiegare, secondo le modalità previste nel piano particolareggiato delle lavorazioni. Quando, in relazione all'entità ed alla plasticità della frazione fine, l'umidità supera del 15-20% il valore ottimale, l'Impresa deve mettere in atto i provvedimenti necessari a ridurla (favorendo l'evapotraspirazione) per evitare rischi di instabilità meccanica e cadute di portanza che possono generarsi negli strati a seguito di compattazione ad elevata energia di materiali a gradi di saturazione elevati (generalmente maggiori del 85- 90%, secondo il tenore in fino e la plasticità del terreno). In condizioni climatiche sfavorevoli è indispensabile desistere dall'utilizzo immediato di tali materiali.

Le macchine di costipamento, la loro regolazione (velocità, peso, pressione di gonfiaggio dei pneumatici, frequenza di vibrazione, ecc.), gli spessori degli strati ed il numero di passaggi devono rispettare le condizioni stabilite nel suddetto programma. In ogni caso l'efficacia del processo ed il conseguimento degli obiettivi restano nell'esclusiva responsabilità dell'Impresa. Se non occorre modificare il contenuto d'acqua, una volta steso il materiale, lo strato deve essere immediatamente compattato. La compattazione deve assicurare sempre un addensamento uniforme all'interno dello strato. Una volta realizzata l'opera, le scarpate devono essere riprofilate, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma di progetto, al fine di garantire una compattazione uniforme, anche lungo i bordi del rilevato. La stesa ed il costipamento del materiale, pertanto, deve considerare una sovrallarghezza di almeno 0,50 m, per entrambi i lati del rilevato. I controlli di qualità degli strati finiti, effettuati mediante misure di massa volumica e di portanza, devono soddisfare i requisiti indicati nel successivo punto 53.5, salvo diverse prescrizioni motivate in sede di progetto. Durante la costruzione dei rilevati occorre 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. La sistematica e tempestiva protezione delle scarpate deve essere garantita mediante la stesa di uno strato di terreno vegetale di circa 30 cm di spessore che andrà sistemato a strisce orizzontali e sarà opportunamente assestato, seguendo progressivamente la costruzione del

manufatto. Per la sua necessaria ammorsatura si devono predisporre gradoni di ancoraggio, salvo il caso in cui il rivestimento venga eseguito contemporaneamente alla formazione del rilevato stesso. Il terreno vegetale deve assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso, seminato tempestivamente, con essenze (erbe ed arbusti del tipo previsto in progetto) scelte per ottenere i migliori risultati in relazione al periodo operativo ed alle condizioni locali. Si dovrà ripetere la semina fino ad ottenere un adeguato ed uniforme inerbimento. L'Impresa dovrà provvedere al ripristino delle zone ammalorate a sua cura e spese, qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta. Nel caso in cui si preveda un'interruzione dei lavori di costruzione del rilevato di più giorni, l'Impresa è tenuta ad adottare ogni provvedimento per evitare infiltrazioni di acque meteoriche nel corpo del rilevato. Per tale scopo, le superfici, ben livellate e compattate, devono risultare sufficientemente chiuse e presentare pendenza trasversale non inferiore al 4%. Qualora nei rilevati si dovessero verificare dei cedimenti differenziali dovuti a carenze costruttive, l'Impresa è obbligata ad eseguire a sue spese i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorra, anche la sovrastruttura stradale. Nel caso di sospensione prolungata della costruzione, alla ripresa delle lavorazioni la parte di rilevato già eseguita deve essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione che vi si fosse insediata; inoltre, lo strato superiore deve essere scarificato, praticandovi dei solchi, per il collegamento dei nuovi strati. E' prudente, in questo caso, ripetere le prove di controllo dell'addensamento e della portanza.

### **5.11 Stabilizzazione delle terre con calce o con calce e cemento**

Il processo di stabilizzazione consiste nel miscelare intimamente le terre argillose con calce di apporto, in quantità tale da modificarne le caratteristiche fisico-chimiche (granulometria, suscettività all'acqua, umidità) e meccaniche, così da renderle idonee per la formazione di strati che dopo il costipamento presentino adeguata resistenza meccanica e stabilità all'azione dell'acqua ed eventualmente del gelo. La stabilizzazione si esegue sulle terre che presentano le seguenti caratteristiche:

- *Granulometria*: la terra da stabilizzare può presentare qualsiasi granulometria, a condizione che si dimostri l'idoneità del processo di stabilizzazione attraverso uno studio delle miscele in laboratorio ed eventualmente in campo prova.
- *Indice di plasticità*: tale parametro, determinato secondo la norma CNR-UNI 10014:1964, deve risultare compreso tra 10 e 35. E' ammesso un valore minore della plasticità (ma in nessun caso inferiore a 5) a condizione che si dimostri l'idoneità del processo di stabilizzazione attraverso uno studio preliminare di laboratorio.
- *Contenuto di sostanze organiche*: il tenore in materie organiche del terreno, determinato mediante ossidazione con bicromato di potassio (AFNOR NF 94-055), deve essere inferiore al 2% in massa. Questo limite può essere superato, fino al valore del 4% in caso di trattamento dei terreni in situ per la sistemazione del piano di posa dei rilevati, purché sia dimostrato il raggiungimento dei requisiti di resistenza richiesti.
- *Contenuto di solfati*: il contenuto totale di sali di zolfo (solfati e solfuri), determinato

Pag. 66 a 122

secondo la norma UNI 8520 parte 11, deve essere inferiore allo 0.25%; si possono accettare, solo sulla base di uno specifico studio di laboratorio, terre con un contenuto di solfati compreso tra 0.25% e 1%, mentre in nessun caso, possono essere ritenuti idonei per la stabilizzazione con calce terre con un contenuto di solfati totali superiore all'1% .

- *Determinazione del consumo iniziale di calce*: il consumo immediato di calce , ovvero la quantità di calce necessaria per soddisfare le reazioni immediate terra-calce in relazione alla capacità di scambio cationico dei materiali argillosi, determinato secondo la norma ASTM C977-92, deve essere maggiore dell'2.5%.
- *Contenuto di nitrati*: il contenuto di nitrati deve risultare inferiore allo 0.1%

Il terreno, comunque, deve presentarsi privo di humus e radici, nonché libero da corpi estranei ed elementi lapidei di grossa pezzatura.

## 5.12 LEGANTI

### 5.12.1 Calce

I tipi di calce da impiegare sono:

calce aerea idrata in polvere, sfusa o in sacchi; calce aerea viva macinata sfusa, o in sacchi.

Si precisa che l'impiego di calce idrata e/o viva confezionata in sacchi, è tollerato solo eccezionalmente per piccoli cantieri, dove l'intervento complessivo di trattamento interessi una superficie inferiore a 2.000 m<sup>2</sup> o un volume di terra da trattare inferiore a 1000 m<sup>3</sup>. Nei casi in cui i valori di umidità siano sensibilmente più elevati di quelli ottimali per il costipamento, è preferibile utilizzare la calce viva macinata, grazie al suo effetto essiccante. Entrambi i tipi di calce devono rispondere ai requisiti di accettazione indicati nel R.D. 2231/39; essi, inoltre, devono avere le caratteristiche chimiche (UNI-EN 459-2/96).

### 5.12.2 Cemento

Nel caso di stabilizzazione mista con calce e cemento possono impiegarsi cementi Portland o pozzolanici del tipo 32.5.

### 5.12.3 Acqua

L'eventuale acqua di apporto deve risultare priva di impurità e di materie organiche.

### 5.12.4 Progetto delle miscele

Nell'ambito del piano particolareggiato delle lavorazioni, è compito dell'Impresa,:

- produrre uno studio di verifica delle miscele che tenga conto delle condizioni operative di cantiere e dei leganti effettivamente adottati;
- realizzare, per ogni famiglia di terreno che si intende trattare e per ciascun dosaggio una

Pag. 67 a 122

sperimentazione di campo, per verificare l'idoneità dei mezzi di spandimento, di miscelazione e di costipamento.

Una volta accettati dalla Direzione dei Lavori i mezzi e le modalità di lavorazione, i risultati acquisiti in campo prova sono utilizzati come riferimento per i controlli di esecuzione e, in particolare, per il controllo del costipamento e del dosaggio in calce, mediante ph-metria. Il progetto delle miscele comprende prove di carattere generale riguardanti l'identificazione dei terreni e dei leganti di apporto e prove specifiche dipendenti dall'obiettivo del trattamento per la determinazione delle formule di dosaggio. Le prove di carattere generale riguardano, in particolare:

- per i terreni: la determinazione della granulometria, dei limiti di consistenza, del contenuto di acqua naturale, dell'eventuale presenza di sostanze organiche nonché della natura mineralogica;
- per i leganti: l'accertamento dei requisiti per essi richiesti (per le calce essenzialmente la granulometria ed il tenore in calce libera). I leganti devono provenire, per quanto possibile, dagli stessi impianti di quelli che si prevede di utilizzare in corso d'opera.

#### *5.12.5 Utilizzazione in rilevato*

In questo caso, le prove specifiche di dosaggio sono riferite alle proprietà che assicurino buone condizioni di posa in opera per le miscele: lavorabilità, compattabilità e sufficiente portanza immediatamente dopo costipamento, al fine di ottenere un supporto di rigidità conveniente nella costruzione degli strati successivi. Per esaminare la lavorabilità si deve eseguire lo studio delle variazioni dei limiti di consistenza in funzione del dosaggio in calce. Per soddisfare questo requisito occorre che il dosaggio in calce sia non inferiore a quello minimo, aumentando il quale non si hanno significative variazioni del limite di plasticità delle miscele. Per quanto riguarda la portanza, occorre ottenere sulle miscele un indice CBR immediato<sup>3</sup> maggiore di:

- CBR = 10, per la stabilizzazione di terreni costituenti il piano d'appoggio del rilevato;
- CBR = 15, per gli strati di rilevato.

I dosaggi così determinati possono essere aumentati per tenere conto delle alee costruttive (spandimento, miscelazione, attese prima del costipamento), o per ridurre più energicamente il tenore in acqua del terreno in presenza di umidità naturali elevate.

#### *5.12.6 Massicci in terra rinforzata*

Si ottengono inserendo, fra gli strati di un rilevato, elementi resistenti a trazione, di tipo monodirezionale (armature metalliche, generalmente piatte) oppure bidirezionale (geotessili, reti metalliche, geogriglie, ecc.). Affinché il massiccio si mantenga in efficienza è indispensabile che i materiali adottati presentino speciali caratteristiche. Il terreno del rilevato in terra rinforzata deve essere costituito da terre appartenenti ai gruppi A1-a, A1-b, A3, A2-4 e A2-5 della classifica CNR

- UNI 10006/2002.

Si devono, comunque, rispettare le seguenti condizioni:

- Il terreno di riempimento deve presentare un passante allo staccio da 0,075 mm inferiore al 15% ;

Si possono utilizzare i terreni con passante allo 0.075 mm superiore al 15%, se:

- la percentuale del campione esaminato per sedimentazione, di dimensioni minori di 15  $\mu$ m è inferiore al 10% ;
- la suddetta percentuale rimane compresa tra il 10% e 20% e l'angolo di attrito interno, misurato con prove di taglio diretto su campioni saturi, risulta superiore a 25°.

Il terreno di riempimento non deve contenere nessun elemento maggiore di:

- D = 140 mm se impiegato per il corpo del rilevato; D = 100 mm se impiegato per il sottofondo.

Si può alleggerire il rilevato, con le modalità indicate nei disegni costruttivi, mediante l'interposizione di livelli di argilla espansa a strati di misto granulare o sabbia.

L'inerte leggero deve avere le seguenti caratteristiche:

- $D_{max} < 25$  mm;
- peso di volume saturo a superficie asciutta compreso tra 7 e 8 kN/m<sup>3</sup>.

Il valore di resistività del materiale, saturato dopo un'ora di contatto terra-acqua alla temperatura di 20°C, deve essere superiore a 2.000 Ohm·cm per opere a secco e 3.000 Ohm·cm per opere inondabili. Il valore di attività degli ioni (pH) misurato sull'acqua del campione di terra saturato, deve essere compreso tra 5 e 10. Il contenuto di cloruri e solfati deve essere determinato soltanto per i materiali la cui resistività sia compresa tra 2.000 e 5.000 Ohm·cm. Le reti metalliche sono a doppia torsione a maglie esagonali, tipo 8 x 10 (conformi UNI 8018), con valori elevati di resistenza a trazione (fino a 47 kN/m) senza fenomeni di creeping; Gli elementi di acciaio interrati, di qualsiasi tipo, devono essere protetti da zincatura a caldo, di spessore minimo garantito di 70 micron, in ragione di circa 5 g di zinco per dm<sup>2</sup> di superficie sviluppata, o devono essere inossidabili.

I fili sottili, componenti le reti, devono essere protetti da uno strato di PVC dello spessore di 0,5 mm. Per il rinforzo dei massicci si possono impiegare geotessili non tessuti in polipropilene o poliestere. Qualora i materiali di cava non mantengano la prescritta uniformità delle caratteristiche granulometriche e chimiche, allo scopo di garantire un comportamento omogeneo della terra rinforzata, l'Impresa è tenuta a stocarli, in apposite aree, al fine di correggerli opportunamente. Gli strati devono essere compattati in modo tale da garantire una massa volumica, sull'intero spessore, non inferiore al 92% (95% nel caso di strati di sottofondo) della massima individuata mediante la prova AASHTO Mod. (CNR 69/78), mentre il modulo di deformazione determinato in accordo alla norma CNR 146/92 deve risultare non inferiore a 50



N/mm<sup>2</sup>. Se la granulometria del materiale non consente l'esecuzione di prove di costipamento di laboratorio, secondo la norma CNR 69/78, il controllo del costipamento va effettuato attraverso prove di modulo di deformazione a doppio ciclo di carico, secondo la norma CNR 146/92.

#### 5.12.7 Sottofondo

Il sottofondo, in generale, può essere realizzato con la stesa di uno o più strati, ciascuno avente spessore non superiore a 30 cm, salvo diverse indicazioni risultanti dalla sperimentazione su campo prove. Lo spessore totale dello strato di sottofondo dipende dalla natura del materiale utilizzato, dalla portanza del supporto e da quella assunta in progetto per il piano di posa della sovrastruttura. La capacità portante del sottofondo deve essere corrispondente ai dati di progetto e quindi occorre verificarla prima della posa in opera della fondazione. In lavori di manutenzione può capitare che il sottofondo sia costituito da strati anche legati, in parte fessurati, della pavimentazione preesistente all'intervento: qualora questi strati non contengano leganti bituminosi la valutazione sarà analoga a quella del sottofondo non legato. Non tutti i materiali adottati per la costruzione dei rilevati possono essere impiegati per realizzare gli strati di sottofondo. Questo aspetto deve essere tenuto in conto per la formulazione del programma dettagliato delle lavorazioni dei movimenti di terra:

- occorre considerare che, 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, al fine di 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 0,063 mm minore del 12%) e non plastiche (IP<6).

#### 5.12.8 Materiali sciolti naturali

Si prestano a costituire ottimi strati di sottofondo, i tout-venant di cava ed i misti di fiume (naturali o corretti granulometricamente), con granulometria 0/100 mm ben assortita, appartenenti al gruppo A1-a della classificazione CNR-UNI 10006. Possono essere impiegate, altresì, anche senza trattamento con legante, terre con indice di gruppo IG = 0, purché prive di elementi maggiori di D>100 mm e rispondenti ai requisiti di portanza appresso indicati, fatte salve soluzioni differenti da giustificarsi sotto il profilo tecnico ed economico. Inoltre, nel rispetto delle dimensioni massime sopra specificate, possono essere impiegate anche terre stabilizzate a cemento, a calce o a calce e cemento, materiali provenienti da demolizione e rocce tenere in disfacimento e/o autocementanti:

- terre dei gruppi A1-b, A2-4 ed A2-5, con passante allo 0.075 mm maggiore del 12%, previa stabilizzazione a cemento od a calce-cemento;
- terre dei gruppi A2-6 ed A2-7 con una percentuale di fino maggiore al 5% previa

stabilizzazione mista (a calce e cemento) od a sola calce.

- limi dei gruppi A4 ed A5 previa stabilizzazione a calce e cemento, nonché le argille dei gruppi A6 ed A7, dotate di plasticità non eccessivamente elevata ( $IP < 25\%$ ), previa stabilizzazione con sola calce.

In questi ultimi casi, l'attitudine all'impiego deve essere valutata mediante prove CBR di laboratorio, ovvero attraverso misure di modulo di deformazione  $M_d$  sugli strati posti in opera.

## 6 - DRENAGGI

Per impedire infiltrazioni dannose all'interno del corpo stradale si possono realizzare canali drenanti e filtri drenanti al piede di rilevati. Si realizzano drenaggi anche per la raccolta e l'allontanamento di acque di infiltrazione e per riempimenti a tergo di strutture di contenimento. I drenaggi per il risanamento del corpo stradale e delle zone circostanti inclusi nel progetto, devono essere eseguiti procedendo da monte verso valle per ottenere la regimazione delle acque ed un deflusso regolare. Per la protezione dei canali e dei filtri dall'intasamento causato da percolazione di parti limose e/o argillose, il drenaggio può essere avvolto in un telo di geotessuto.

### 6.1 DRENAGGI DEL CORPO STRADALE

#### 6.1.1 Materiali

Per la realizzazione di canali drenanti e per drenaggi da eseguirsi a tergo di strutture si devono impiegare materiali aridi costituiti da ciottoli o pietrame di cava. Il materiale deve essere pulito compatto ed uniforme, sano e privo di parti alterate. Le dimensioni del materiale di norma devono essere comprese fra i 3 ed i 20 cm, comunque conformi alle specifiche prescrizioni di progetto.

#### 6.1.2 Esecuzione

Le opere di drenaggio devono essere realizzate secondo le disposizioni riportate nei disegni di progetto; i riempimenti a tergo di strutture devono essere eseguiti a struttura finita.

### 6.2 TUBAZIONI PERFORATE PER DRENAGGI

#### 6.2.1 Tubazioni in CAV

Devono essere in conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, ben stagionato, con dimensione massima dell'inerte grosso pari a  $1/4$  dello spessore della parete del tubo e  $R_{ck} 30 \text{ N/mm}^2$ . Le caratteristiche, i requisiti, le modalità di posa in opera ed i controlli sono le medesime di quelle contenute nel paragrafo delle tubazioni in C.A.V.

#### 6.2.2 Tubazioni in PVC rigido

Devono essere costituite da tubi in policloruro di vinile non plastificato con giunti a bicchiere o manicotto, del tipo non scorrevole ottenuti mediante incollaggio. Le caratteristiche, i requisiti, le

Pag. 71 a 122

modalità di posa in opera ed i controlli sono le medesime di quelle contenute nel paragrafo delle tubazioni in P.V.C. rigido.

#### *6.2.3 Tubi in acciaio*

Le tubazioni a struttura portante costituita da lamiera d'acciaio debbono possedere le caratteristiche, i requisiti e seguire le modalità di posa in opera ed i controlli analoghi a quelli dettagliati nel paragrafo delle tubazioni in acciaio.

### **6.3 GEOTESSILI**

Quando occorra proteggere i drenaggi in materiale arido da possibili inquinamenti da materiale coesivo può essere usato il geotessile con funzione di filtro, così da evitare il passaggio delle componenti fini del terreno naturale. I geotessili sono costituiti, salvo diversa prescrizione specifica, da tessuto non tessuto, a caratteristiche il più possibile isotrope, ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate principalmente mediante sistema di agugliatura meccanica, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura, salvo che per processi di finitura del prodotto. I geotessili sono denominati a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata; a fiocco quando la lunghezza del filamento varia da 20 a 100 mm. I geotessili debbono presentare superficie scabra, essere imputrescibili ed atossici, essere resistenti ai raggi ultravioletti (se destinati a permanere all'aperto per più di 12 ore) ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, nonché essere antinquinanti ed isotropi.

## **7 - CONTROLLI**

Per l'accettazione dei materiali, l'Impresa deve presentare alla Direzione Lavori i certificati rilasciati dal Produttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali per ciascun tipo di materiale suddetto.

#### *7.1 Calcestruzzo e acciaio*

Per il calcestruzzo e l'acciaio utilizzati nei manufatti realizzati in opera il controllo deve essere eseguito secondo quanto previsto nel D.M. LL.PP. 9/01/1996.

#### *7.2 Elementi prefabbricati in CAV*

Per gli elementi prefabbricati in C.A.V. la Direzione Lavori deve verificare le caratteristiche attraverso i certificati rilasciati dal produttore in osservanza alle norme tecniche di cui al D.M.

Pag. **72** a **122**

LL.PP. 9/01/1996.

### *7.3 Griglie e chiusini*

Le griglie ed i chiusini devono essere accompagnati da certificato rilasciato da laboratori di prova riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che attesti la conformità alle norme UNI-EN 124.

### *7.4 Drenaggi*

Per i drenaggi, prima dell'inizio dei lavori l'Impresa deve presentare alla Direzione Lavori certificati che attestino le caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale fornito e le cave di provenienza. La Direzione Lavori, deve accertare la bontà del materiale e la corrispondenza alle caratteristiche tecniche di progetto. Le caratteristiche fisiche del pietrame devono essere accertate seguendo le norme per la determinazione della massa volumica dei granuli (CNR 63/78), per la determinazione della gelività (CNR 80/80) e per la determinazione del coefficiente di imbibizione (CNR 137/92). Le caratteristiche meccaniche del pietrame devono essere determinate seguendo quanto riportato nelle Norme EN 1926/99 per la prova di resistenza alla compressione. Durante l'esecuzione dei lavori, la Direzione Lavori può prelevare dei campioni del materiale fornito (uno ogni 100 mc di fornitura) per sottoporli a prove di controllo presso laboratori riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

### *7.5 Tombini e manufatti di attraversamento del corpo stradale*

La Direzione Lavori può ordinare, in qualunque momento, delle prove di controllo da effettuarsi presso laboratori di prova di fiducia dell'Amministrazione per accertare la qualità e la resistenza a rottura dell'acciaio, lo spessore dell'elemento, del rivestimento di zinco su entrambe le facce (UNI 5742-66) e dell'eventuale mastice bituminoso nonché il peso di rivestimento di zinco secondo le specifiche ASTM-A 90- 53 e la centratura della zincatura secondo le tabelle UNI 1475, 1476, 4007. La frequenza dei prelievi da sottoporre a prove di laboratorio può essere di un elemento per ogni partita di 10 t di materiale e, comunque, non meno di uno per ogni singolo manufatto.

## **8 - SEGNALETICA ORIZZONTALE**

Per la segnaletica orizzontale la normativa di riferimento risulta essere la seguente: Circ. LL.PP. 16 maggio 1996, n. 2357 e successive modifiche ed integrazioni;

Circ. LL.PP. 27 dicembre 1996, n. 5923 e successive modifiche ed integrazioni; Circ. LL.PP. 9 giugno 1997, n. 3107 e successive modifiche ed integrazioni.

Pertanto in sede di offerta le ditte dovranno presentare una dichiarazione del legale rappresentante della stessa ditta nella quale si attesta che i loro fornitori realizzeranno la fornitura come prescritto nelle specifiche tecniche e assicuri la qualità della fabbricazione ai sensi delle

Pag. **73** a **122**

norme UNI EN ISO 9002/94 (dichiarazione di impegno). La ditta che si aggiudica il lavoro dovrà presentare una dichiarazione di conformità dei prodotti alle specifiche tecniche del presente capitolato e secondo i criteri che assicurino la qualità della fabbricazione ai sensi delle norme UNI EN ISO 9002/94, dichiarazione ai sensi della norma EN 45014 rilasciata all'impresa installatrice direttamente dal produttore o fornitore (dichiarazione di conformità). Inoltre la segnaletica orizzontale dovrà essere priva di sbavature e ben allineata. Il Direttore dei lavori potrà chiedere, in qualsiasi momento, all'appaltatore la presentazione del "certificato di qualità", rilasciato da un laboratorio ufficiale, inerente alle caratteristiche principali della vernice impiegata. Potranno essere utilizzate due diverse tipologie materiali: pitture termoplastiche premiscelate con microsfere di vetro da applicare a spruzzo o con strisce laminate elasto-plastiche autoadesive.

### 8.1 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI RICHIESTE

Il materiale deve essere corredato di certificazione di garanzia e di conformità alla normativa UNI EN 1436/98 e successive modifiche.

La segnaletica orizzontale provvisoria di cantiere deve possedere i seguenti requisiti:  $Q_d \geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe Q2;

- R.L.  $\geq 200 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe R4;
- $\beta \geq 0,30$ , come previsto per la classe B3;
- S.R.T.  $\geq 45$ , come previsto dalla classe S1.

La segnaletica orizzontale nuova deve possedere i seguenti requisiti:

1) Alla consegna dei lavori:

- $Q_d \geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe Q2;
- R.L.  $\geq 200 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe R4;
- $\beta \geq 0,30$ , come previsto per la classe B3;

S.R.T.  $\geq 45$ , come previsto dalla classe S1.

2) Dopo 180 gg:

- $Q_d \geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe Q2;
- R.L.  $\geq 150 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe R4;
- $\beta \geq 0,40$ , come previsto per la classe B3;

S.R.T.  $\geq 45$ , come previsto dalla classe S1.

3) Dopo 365 gg:

- $Q_d \geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe Q2;
- R.L.  $\geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe R4;
- $\beta \geq 0,40$ , come previsto per la classe B3;

S.R.T.  $\geq 45$ , come previsto dalla classe S1.

La segnaletica orizzontale a ripasso deve possedere i seguenti requisiti:

1) alla consegna dei lavori:

- Qd  $\geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe Q2;
- R.L.  $\geq 200 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe R4;
- $\beta \geq 0,40$ , come previsto per la classe B3;

S.R.T.  $\geq 45$ , come previsto dalla classe S1.

2) Dopo 180 gg:

- Qd  $\geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe Q2;
- R.L.  $\geq 150 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe R4;
- $\beta \geq 0,40$ , come previsto per la classe B3;

S.R.T.  $\geq 45$ , come previsto dalla classe S1.

3) Dopo 365 gg:

- Qd  $\geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe Q2;
- R.L.  $\geq 200 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe R4;
- $\beta \geq 0,40$ , come previsto per la classe B3;

S.R.T.  $\geq 45$ , come previsto dalla classe S1.

La segnaletica per fasce di arresto, zebraure, triangoli realizzata con pittura bicomponente avente residuo secco al 99%, denominato comunemente "colato plastico a freddo " nella quantità minima di 2 kg/m<sup>2</sup>, deve possedere i seguenti requisiti:

1) alla consegna dei lavori:

- Qd  $\geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe Q2;
- R.L.  $\geq 200 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe R4;
- $\beta \geq 0,40$ , come previsto per la classe B3;

S.R.T.  $\geq 45$ , come previsto dalla classe S1.

2) Dopo 180 gg:

- Qd  $\geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe Q2;
- R.L.  $\geq 150 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe R4;
- $\beta \geq 0,40$ , come previsto per la classe B3;

S.R.T.  $\geq 45$ , come previsto dalla classe S1.



3) Dopo 365 gg:

- Qd  $\geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe Q2;
- R.L.  $\geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe R4;
- $\beta \geq 0,40$ , come previsto per la classe B3;

S.R.T.  $\geq 45$ , come previsto dalla classe S1.

Infine, per quanto concerne le frecce, le scritte ed i disegni vari, si deve garantire che:

1) alla consegna dei lavori:

- Qd  $\geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe Q2;
- R.L.  $\geq 200 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe R4;
- $\beta \geq 0,40$ , come previsto per la classe B3;

S.R.T.  $\geq 45$ , come previsto dalla classe S1.

2) Dopo 180 gg:

- Qd  $\geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe Q2;
- R.L.  $\geq 150 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe R4;
- $\beta \geq 0,40$ , come previsto per la classe B3;

S.R.T.  $\geq 45$ , come previsto dalla classe S1.

3) Dopo 365 gg:

- Qd  $\geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe Q2;
- R.L.  $\geq 100 \text{ mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ , come previsto per la classe R4;
- $\beta \geq 0,40$ , come previsto per la classe B3;

S.R.T.  $\geq 45$ , come previsto dalla classe S1.

## 8.2 VERNICI TERMOPLASTICHE SPRUZZATE

### 8.2.1 Condizioni di stabilità

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo. Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccamenti contenuti nella vernice. La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od ispessirsi. La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose. Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 m<sup>2</sup>/kg (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a 1,50 kg·l a 25° C (ASTM D 1473).

#### *8.2.2 Caratteristiche delle sfere di vetro*

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90 % del peso totale, dovranno aver forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme. L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 usando per la determinazione del metodo della immersione con luce al tungsteno. Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a ph 5÷5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio. La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40 %. Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente le caratteristiche granulometriche indicate in Tabella

	Setaccio A.S.T.M	% in peso
Perline passanti per il setaccio	n. 70	100
Perline passanti per il setaccio	n. 140	15 ÷ 55
Perline passanti per il setaccio	n. 230	0 ÷ 10

#### *8.2.3 Idoneità di applicazione*

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta. Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

#### *8.2.4 Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento*

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a 0,120 kg/m di striscia larga 12 cm, mentre per la striscia larga 15 cm non dovrà essere inferiore a 0,150 kg/m e di 1,00 kg per superfici variabili tra 1,0 e 1,2 m<sup>2</sup>. In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15 °C e 40 °C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30÷45 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito. Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme ASTM D/711-35.

#### *8.2.5 Viscosità*

La vernice, nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza misurata allo stornmer viscosimeter a 25 °C espressa in unità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (ASTM D 562). La vernice che cambi consistenza entro sei mesi dalla consegna sarà considerata non rispondente a questo requisito. La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto. La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e dovrà scolorire al sole. Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura. Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla Stazione appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

#### *8.2.6 Residuo*

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

#### *8.2.7 Contenuto di pigmento*

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 10% in peso.

#### *8.2.8 Resistenza ai lubrificanti e carburanti*

La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

#### *8.2.9 Prova di rugosità su strada*

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10° ed il 30° giorno dall'apertura del traffico stradale. Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 60% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 35 (trentacinque).

#### *8.2.10 Diluente*

Dovrà essere del tipo derivato da prodotti rettificati dalla distillazione del petrolio e dovrà rispondere al D.P.R. n. 245 del 6 marzo 1963 privi di benzolo e con una percentuale minima di componenti di tuoiolo e fluolo e quindi inferire alla percentuale prescritta dall'art. 6 della sopra citata legge.

### 8.3 SEGNALETICA IN LAMINATO ELASTO-PLASTICO AUTOADESIVO

#### 8.3.1 Descrizione

La segnaletica orizzontale ad elevata retroriflettenza dovrà essere realizzata applicando un laminato elasto- plastico autoadesivo su pavimentazione ancora calda e non definitivamente addensata con l'impiego di un rullo costipante di adeguato peso e dimensioni.

#### 8.3.2 Caratteristiche del materiale

Il materiale dovrà essere costituito da un laminato elasto-plastico realizzato con polimeri di elevata qualità costituenti il supporto e microsferi di ceramica o vetro immerse con aggregati antiscivolo in una resina ad alto grado di bianco ed elevata resistenza all'usura.

#### 8.3.3 Requisiti di accettazione

Il materiale dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

##### Applicazione di margine sinistro

Spessore: 1,5 mm

Colore: i colori dei laminati elasto-plastici devono rientrare, per tutta la loro vita funzionale, all'interno delle regioni determinate dai vertici delle coordinate di cromaticità, riportate nella tab. seguente, come previsto nella norma UNI EN 1436, appendice C.

Vertici		1	2	3	4
S. O. bianca	X	0.355	0.305	0.285	0.335
	Y	0.355	0.305	0.325	0.375

Illuminante normalizzato D65 (ISO/CIE 10526)

- Geometria di lettura: 45°/0°; illuminazione (45 ± 5)° e misurazione a (0 ± 10)°
- Caratteristiche delle strisce poste al margine sinistro Retroriflettenza mcd/lux \* m<sup>2</sup>:  $\geq$  350
- Distanza d'osservazione : 30 m
- Angolo d'osservazione  $\geq$  2,29°
- Angolo d'illuminamento  $\geq$  1,24°
- Antisdrucciolo : 50 srt (British Portable Skid Resistance Tester)  
Microsfere ancorate alla resina
- Indice di rifrazione 1,7

Applicazioni di margine destro e tratteggio frecce e scritte

Il prodotto dovrà presentare una geometria a rilievo tale da consentire un'elevata visibilità in qualunque condizione ambientale come in caso di pioggia.

Spessore: 2,5 mm

Colore: I colori dei laminati elastoplastici devono rientrare, per tutta la loro vita funzionale, all'interno delle regioni determinate dai vertici delle coordinate di cromaticità, riportate nella tab. seguente, come previsto nella norma UNI EN 1436, appendice C.

Vertici		1	2	3	4
S. O. bianca	X	0.355	0.305	0.285	0.335
	Y	0.355	0.305	0.325	0.375
Illuminante		normalizzato			D65
					(ISO/CIE 10526)

Geometria di lettura: 45°/0°; illuminazione (45 ± 5)° e misurazione a (0 ± 10)°

- Retroriflettenza mcd/lux \* m<sup>2</sup>: 550
- Distanza d'osservazione : 30 m
- Angolo d'osservazione °: 2,29°
- Angolo d'illuminamento °: 1,24°
- Antisdrucchiolo: 50 srt (British Portable Skid Resistance Tester)  
Microsfere ancorate alla resina
- Indice di rifrazione 1,7

#### 8.3.4 Posa in opera

La posa in opera del laminato elastoplastico autoadesivo dovrà essere effettuata con idonea attrezzatura sulla pavimentazione appena realizzata ad addensamento non ancora completamente ultimato e con temperatura compresa tra i 50 C e 70 C. La posa potrà essere effettuata, se ordinato dalla D.L., anche su pavimentazione da tempo realizzata riscaldando la superficie d'incasso con idonea attrezzatura munita di lampade a raggi infrarossi in grado di riscaldare il supporto alle temperature sopra indicate. L'attrezzatura per la posa delle strisce, preventivamente accettata dalla D.L., dovrà essere automatica e semovente con velocità di posa adeguata a quella della vibrorifinitrice dotata di puntatore regolabile, rulli di trascinamento del laminato e lame da taglio, per eseguire un lavoro a perfetta regola d'arte soprattutto per quanto concerne gli allineamenti, dimensioni tratteggi e larghezze. L'incasso dovrà essere realizzato con

Pag. 80 a 122

un idoneo rullo a ruote metalliche di idoneo peso preventivamente accettato dalla D.L. Frecce, scritte e zebraure saranno posate manualmente.

## 8.4 SEGNALETICA IN TERMOPLASTICO PREFORMATO

### 8.4.1 Caratteristiche Tecniche

- Classi UNI EN 1436: S1,Q5,R2
- Resina e legante > 20%
- TiO<sub>2</sub> e minerali bianchi > 30% Sfere di vetro > 36 %
- Parti anti-scivolo > 10%
- Normative Conforme UNI-EN 1871, UNI-EN 1436 Temperatura Applicazione 50°C – 70°C
- Attrito valore minimo S1 ( 45 SRT ) dopo usura
- Retro Riflettività R2 ( 100 mcd/m<sup>2</sup>.lx ) dopo usura

### 8.4.2 Posa in opera

La posa in opera del laminato elastoplastico autoadesivo dovrà essere effettuata con idonea attrezzatura sulla pavimentazione appena realizzata ad addensamento non ancora completamente ultimato e con temperatura compresa tra i 50 C e 70 C. La posa potrà essere effettuata, se ordinato dalla D.L., anche su pavimentazione da tempo realizzata riscaldando la superficie d'incasso con idonea attrezzatura munita di lampade a raggi infrarossi in grado di riscaldare il supporto alle temperature sopra indicate. L'attrezzatura per la posa delle strisce, preventivamente accettata dalla D.L., dovrà essere automatica e semovente con velocità di posa adeguata a quella della vibrorifinitrice dotata di puntatore regolabile, rulli di trascinamento del laminato e lame da taglio, per eseguire un lavoro a perfetta regola d'arte soprattutto per quanto concerne gli allineamenti, dimensioni tratteggi e larghezze. L'incasso dovrà essere realizzato con un idoneo rullo a ruote metalliche di idoneo peso preventivamente accettato dalla D.L. Frecce, scritte e zebraure saranno posate manualmente.

## 8.5 CANCELLAZIONE DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE

La cancellazione della segnaletica orizzontale di qualsiasi tipo e dimensione deve essere eseguita con apposita macchina scarificatrice o eventualmente mediante ricoprimento con vernice di colore nero.

## 9 - DISCIPLINARE TECNICO RELATIVO AI RIPRISTINI STRADALI

Il seguente disciplinare ha valore di impegno nei confronti dell'Amministrazione Comunale da

Pag. **81** a **122**



parte del soggetto richiedente la concessione di alterazione in relazione alle modalità esecutive, ai materiali impiegati, agli aspetti autorizzativi ed alla gestione della fase esecutiva in cantiere.

### 9.1 PREMESSA

Il concessionario non potrà apportare alcuna variante, sia pure di dettaglio, al proprio manufatto all'atto dell'esecuzione, se prima non avrà avuto il consenso dell'Amministrazione concedente. Per contro, è riservato all'Amministrazione stessa la facoltà di richiedere, anche nel caso della presente concessione, quelle varianti di dettaglio o aggiuntive al manufatto che, senza alterare le caratteristiche essenziali delle opere, fossero ritenute opportune nell'interesse del patrimonio e del pubblico transito.

### 9.2 INTERFERENZE CON LA CIRCOLAZIONE STRADALE

Qualora gli interventi da realizzarsi vadano ad interferire con la regolare circolazione del traffico veicolare la prima data utile per l'esecuzione dei lavori dovrà **OBBLIGATORIAMENTE** essere concordata in via preventiva con l'Ufficio "Coordinamento provvedimenti di mobilità" di questa Amministrazione.

### 9.3 POSA DELLE OPERE

L'estradosso dei manufatti protettivi sarà posto di norma ad una profondità non inferiore a cm. 100 dal piano viabile, sia nel caso di posa in opera in senso longitudinale all'asse della strada, che per gli attraversamenti. Nelle pose in attraversamento la tubazione potrà essere posta entro un altro tubo di protezione in PVC avente diametro maggiore qualora tecnicamente possibile e detta soluzione non sia in contrasto con norme tecniche di rango superiore. Gli allacciamenti alle singole utenze, devono essere posti a profondità non inferiore a cm. 80. Nei casi in cui le tubazioni di qualsiasi specie, poste in sede stradale, non possano essere interrato alla quota di cui sopra, può essere consentita una minore profondità fino ad un minimo di cm. 70 purché si provveda alla protezione della condotta mediante struttura tubolare che la contenga e sovrastante piastra in c.a. od altro manufatto equivalente di idonea capacità portante in relazione ai carichi stradali.

Per le pertinenze stradali l'estradosso dei manufatti protettivi degli attraversamenti in sotterraneo sarà posto di norma ad una profondità non inferiore a 60 cm dal piano di calpestio sia nel caso di posa in opera in senso longitudinale all'asse della strada che per gli attraversamenti

### 9.4 MODALITA' ESECUTIVE DEI LAVORI

#### 9.4.1 Fasi preliminari

Se la pavimentazione stradale è in conglomerato bituminoso, prima di procedere allo scavo la Ditta concessionaria dovrà eseguire il taglio o fresatura della pavimentazione in tutto il suo spessore con mezzi idonei, al fine di evitare un andamento irregolare dei bordi dello scavo.

Se la pavimentazione stradale è in lastrico, prima di procedere allo scavo la Ditta concessionaria

dovrà eseguire lo smontaggio dello stesso ai fini del suo successivo riutilizzo come indicato nel successivo capo 4. Nel corso delle operazioni di smontaggio, dovrà essere evitato, o quanto meno ridotto al minimo, il danneggiamento del lastrico esistente. Non è consentita la demolizione del lastrico esistente, né il suo allontanamento dall'area di cantiere.

#### 9.4.2 Scavi

##### 9.4.2.1 "Minitrincea e Perforazione orizzontale teleguidata No-dig (senza scavo) o Trenchless (senza trincea)"

Precedentemente alla richiesta di alterazione di suolo pubblico per interventi con minitrincea o no-dig dovrà essere eseguita, a cura del concessionario, una indagine sui sottoservizi esistenti mediante georadar realizzata fino ad una profondità minima di 1,5 m e comunque almeno fino alla profondità di posa prevista maggiorata di 0,5 m. La documentazione relativa alle indagini, con indicazione del tracciato plano altimetrico di scavo e dei pozzetti di ispezione appartenenti alla stessa infrastruttura oltre alla presenza di pozzetti esistenti, dovrà essere allegata alla richiesta di alterazione. La direzione Mobilità e Nuove infrastrutture si riserva la facoltà di richiedere la risultanza delle indagini con georadar su supporto informatico secondo formati di rappresentazione vettoriale georeferenziati (tipo dwg, dxf, dgn, shape file). La determinazione della corretta sede di posa dovrà essere valutata dal progettista in base alla presenza dei sottoservizi ed alla loro posizione, che, oltre ad essere rilevata tramite indagini preliminari con georadar, dovrà avvenire, contestualmente all'inizio dei lavori, tramite l'impiego di cerca servizi. Lo scavo, della larghezza minima di 5 cm e massima di 20 cm, effettuato con la tecnica della minitrincea potrà essere effettuato solo in presenza di pavimentazioni in conglomerato bituminoso fuori dal centro abitato come definito dall'art.4 CDS e fuori dall'area di appoggio delle ruote degli autoveicoli (tradizionalmente soggetta alla formazione di ormaie). La minitrincea dovrà essere eseguita utilizzando idonee frese/scavacanalì a disco montate su opportuna macchina operatrice di piccole dimensioni. Il taglio dello scavo dovrà risultare netto in superficie, evitando in modo assoluto di lesionare la pavimentazione limitrofa alla sezione di scavo. Non sono consentiti bruschi cambi di direzione dei percorsi. Durante la fase di realizzazione della minitrincea sarà necessario garantire l'accurata pulizia a secco dello scavo e la contemporanea rimozione dei materiali di risulta. Al termine di questa attività la sezione di scavo dovrà risultare svuotata e il fondo privo di sassi sporgenti; la trincea stessa e la zona immediatamente circostante dovranno essere totalmente ripulite dal materiale di risulta, che potrebbe ridurre le caratteristiche meccaniche del materiale di riempimento. Il materiale per il riempimento della trincea dovrà essere un conglomerato cementizio (valore indicativo: cemento 200 kg/m<sup>3</sup>) opportunamente additivato con prodotti ad azione schiumogena e aeranti, atti a determinare una struttura il più possibile simile alle caratteristiche del sottofondo esistente. Lo scavo dovrà essere ripristinato con un allargamento dello stesso di 20 cm per lato per una profondità di 20 cm. Lo scavo effettuato con la tecnica No-dig dovrà essere controllato durante l'esecuzione in modo da evitare deviazioni del percorso di progetto. Il ripristino dei pozzi di varo dovrà essere eseguito come da prescrizioni su carreggiata e pertinenze.

#### 9.4.2.2 Scavo tradizionale

Lo scavo per la posa della condotta in senso trasversale alla sede stradale dovrà essere normalmente eseguito in due fasi, interessando solo metà carreggiata alla volta, mantenendo ed assicurando così il transito sulla restante porzione di carreggiata; nella prima fase è pertanto vietato procedere all'escavazione della seconda metà se prima non sia stata ripristinata la prima porzione di carreggiata. La percorrenza longitudinale dovrà essere realizzata per tratti di lunghezza non superiore a ml. 100 (cento), salvo casi particolari che saranno valutati dagli uffici dell'A.C.. Qualora necessario gli scavi dovranno essere opportunamente sbadacchiati. Lo scavo per la posa della condotta dovrà essere normalmente eseguito in modo da consentire l'accesso in sicurezza alle abitazioni e/o ai passi carrabili. La dove ciò non fosse possibile dovranno essere presi tutti gli accorgimenti tali da rendere minimo il disagio alle utenze. Le acque raccolte negli scavi così eseguiti e riempiti, dovranno essere incanalate con appositi scarichi in opere stradali esistenti, come pozzetti, chiaviche o simili. Ove ciò non fosse possibile si dovranno creare nei punti più depressi dei cavi, opportuni drenaggi eseguiti anche trasversalmente alla strada in modo da provocare un deflusso delle acque di infiltrazione al di fuori della piattaforma stradale in opportuni convogliamenti che non rechino danno alle infrastrutture esistenti. Il personale tecnico dell'Amministrazione potrà impartire disposizioni particolari in merito all'esecuzione dei lavori, con riferimento a particolari situazioni che potranno verificarsi. Gli interventi su opere idrauliche (ponti, ponticelli, ecc.) devono essere eseguiti senza alterazioni strutturali, anche minime, e con ripristini a perfetta regola d'arte.

#### 9.4.3 RIEMPIMENTO DELLO SCAVO

Fino alla quota di meno 20 cm rispetto al piano di rotolamento il riempimento dovrà essere realizzato con malta cementizia areata fluida autolivellante, omogenea, priva di segregazione e di essudazione, composta di inerti esenti da materiali eterogenei selezionati e lavati, cemento, un contenuto di aria compreso tra il 25 - 30 % per m<sup>3</sup> di impasto, tempo di indurimento compreso tra 12 e 24 ore e confezionata ai sensi della norma UNI EN 206-1/2001 (Massa volumica = 1700÷1800 kg/m<sup>3</sup> resistenza a compressione a 28 gg  $\geq$  1.5 N/mm<sup>2</sup>). Potrà essere impiegato misto cementato in sostituzione della malta cementizia areata qualora sussista almeno una delle seguenti condizioni:

- lo scavo avvenga in aree di parcheggio o di sosta o non destinate al transito dei veicoli a motore.
- le dimensioni dello scavo abbiano la dimensione planimetrica minima maggiore di 70 cm;
- la pendenza longitudinale della superficie viabile sia maggiore del 7%.

Il misto cementato dovrà avere un modulo di deformazione Md almeno pari a 120 N/mm<sup>2</sup> sullo strato finito. La miscela di aggregati (misto granulare) da adottarsi per la realizzazione del misto cementato dovrà essere non plastica ed avere una composizione granulometrica contenuta nel

Pag. 84 a 122

fuso riportato in Tabella.

Setacci UNI	Passante (%)
63	100
25	85 - 100
16	65 - 82
10	47 - 70
8	40 - 64
4	24 - 49
2	16 - 36
0.5	8 - 22
0.125	5 - 14
0.063	2 - 10

È consentito l'utilizzo di aggregati riciclati per la composizione del misto cementato. Gli aggregati dovranno avere le caratteristiche riportate in tabella

Parametro	Modalità di prova	Limiti
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di materiali ferrosi	UNI EN 13285 Appendice A	> 90% in massa
Vetro e scorie vetrose	UNI EN 13285 Appendice A	< 5% in massa
Conglomerati bituminosi	UNI EN 13285 Appendice A	< 5% in massa
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero in sottofondi e fondazioni stradali ai sensi della legislazione vigente	UNI EN 13285 Appendice A	< 5% in massa per ciascuna tipologia
Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume; Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglie di materia plastica, ecc.	UNI EN 13285 Appendice A	< 0,2% in massa
Altri materiali: metalli, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, gesso, ecc.	UNI EN 13285 Appendice A	< 0,4% in massa

Le percentuali di acqua e cemento da aggiungere alla miscela di aggregati dovranno essere tali da garantire il rispetto di entrambe le caratteristiche meccaniche riportate in Tabella.

Parametro	Normativa	Valore
Resistenza a compressione a 7gg	CNR 29/72	$2.5 \leq R_c \leq 4.5 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione indiretta a 7gg (Prova Brasili-ana)	CNR 97/84	$R_t \geq 0.25 \text{ N/mm}^2$

Il materiale dovrà essere compattato in strati successivi ciascuno dello spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 15 cm. L'utilizzo di misto cementato in condizioni diverse da quelle sopra indicate o di eventuali materiali differenti dai suddetti relativamente a circostanze particolari (es. calcestruzzi reoplastici causa traffico veicolare, ecc.) potranno essere utilizzati previa valutazione degli uffici dell'A.C. e sempre a condizione che sia rispettato il valore finale di modulo di deformazione  $M_d$  pari a 120 N/mm<sup>2</sup>. In ogni caso i valori dei moduli di deformazione  $M_d$  valutati al primo ciclo di carico nell'intervallo tra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup> secondo la Norma CNR B.U. n.146/1992, rilevati in un tempo compreso tra 12 e 24 ore dal termine della compattazione, non potranno essere inferiori a 120 N/mm<sup>2</sup>.

#### 9.4.4 MANUFATTI E OPERE D'ARTE

In corrispondenza di manufatti esistenti di opere d'arte stradali (ponti, ponticelli, viadotti, muri, ecc.) è consentita l'infissione di grappe, arpioni, anelli e simili per il sostegno dei tubi subordinatamente all'esito di verifiche preventive eseguite a cura e spese della ditta, a firma di un tecnico abilitato all'esercizio della professione, che dimostrino la compatibilità della posa e garantiscano la staticità delle opere d'arte interessate. L'esito di tali verifiche dovrà essere esibito in originale dal richiedente all'atto della richiesta di autorizzazione. E' fatto assoluto divieto porre in opera tubazioni o cavi all'interno della sezione idraulica di pozzetti, tombini, ponticelli e di demolire od intaccare anche parzialmente la struttura di qualsiasi opera d'arte.

#### 9.4.5 ACCESSIBILITA' PORTATORI HANDICAP

Il corpo stradale e le sue pertinenze (marciapiedi, banchine, zanelle, fognature, pozzetti, ecc.) devono essere ripristinate a perfetta regola d'arte. In base al D.P.R. 348/78, in caso di interventi sotto i percorsi pedonali rialzati, è fatto obbligo al concessionario di eseguire provvisoriamente piccole rampe o scivoli di raccordo con il piano stradale, di larghezza pari a quella del marciapiede e di pendenza non superiore all'8% per lunghezze inferiori a 5 m (5% nel caso si rampe superiori ai 5 m di lunghezza ai sensi del D.P.G.R. 29 luglio 2009 n. 41/R). Analoghe rampe vanno comunque previste oltre che negli incroci anche, ad intervalli regolari, lungo tutto il marciapiede ed in particolare in prossimità di determinati servizi e strutture, secondo le disposizioni impartite dall'U.T. comunale. Qualora i lavori interessino i marciapiedi, in corrispondenza di attraversamenti pedonali, sprovvisti di passi pedonali accessibili ai portatori di handicap (scivoli), sarà cura del Concessionario realizzarli conformemente alla L.R. n°. 47 del 9/9/1991, alla L.R. n.°41/2009 ed in ordine al Disciplinare Adottato con Del. G.M. del 28.02.1996. Nel caso di realizzazione di attraversamenti pedonali temporanei (funzionali alle sole fasi di cantiere), l'amministrazione si riserva di imporre, anche nel corso dei lavori, la realizzazione di rampe o abbattimenti provvisori, a cura e onere del concessionario, per consentire l'accessibilità ai percorsi pedonali provvisori alla persone con disabilità motoria. Tali rampe o abbattimenti dovranno essere rimosse al termine del provvedimento di Mobilità relativo all'istituzione del cantiere e il Concessionario dovrà provvedere al ripristino dei luoghi.

#### 9.4.6 RIPRISTINI PROVVISORI

Per consentire un migliore assestamento del piano stradale o una più veloce riapertura alla circolazione, i ripristini possono essere eseguiti in maniera provvisoria. In caso di pavimentazione in conglomerato bituminoso deve comunque essere effettuato l'allargamento dello scavo e la apposizione dei vari strati fino al binder compreso come indicato nella relativa sezione del disciplinare. Il tappeto di usura può essere posato successivamente entro 180 giorni salvo diversa indicazione in sede di rilascio della concessione e/o della relativa ordinanza. In caso di pavimentazione in lastrico, esclusivamente su richiesta S.A., potrà essere realizzato un ripristino a carattere provvisorio; in tali casi dovrà essere comunque realizzato il rifacimento del sottofondo e della fondazione come indicato al capo 4. Il ripristino provvisorio potrà essere realizzato in conglomerato bituminoso fino al collegamento con il piano viabile adiacente. Per le piste ciclabili Il Concessionario è autorizzato ad effettuare il ripristino provvisorio della pavimentazione del percorso ciclabile utilizzando conglomerato bituminoso tradizionale indipendentemente dalla tipologia di materiale esistente, opportunamente rullato e compattato in modo da creare un piano di rotolamento uniforme e senza elementi di discontinuità con la pavimentazione adiacente. Il ripristino definitivo, con l'impiego del materiale relativo al percorso ciclabile su cui si è intervenuti, dovrà avvenire entro 30 giorni dalla fine dei lavori, salvo diversa indicazione, con le modalità previste dal presente Disciplinare Tecnico e da eventuali prescrizioni rilasciate dall'Ufficio competente. La segnaletica orizzontale deve essere ripristinata provvisoriamente anche con il solo rifacimento con vernice delle parti mancanti, oltre alla completa rimozione della segnaletica di cantiere. In particolare, entro 2 giorni dal ripristino provvisorio, devono essere ripristinati gli stalli di sosta riservati ai disabili e la segnaletica orizzontale di viabilità (attraversamenti pedonali, margini, linee di separazione e di arresto).

### 9.5 MODALITA' DI ESECUZIONE DEI RIPRISTINI DI PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Il piano stradale deve essere ripristinato seguendo le modalità esecutive di seguito riportate:

#### 9.5.1 STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Prima della stesa dello strato di base in conglomerato bituminoso la pavimentazione adiacente allo scavo dovrà essere opportunamente fresata (fino ad una quota di meno 20 cm) in maniera simmetrica, per una larghezza pari ad almeno 50 cm per lato dal fronte di scavo e comunque garantendo una larghezza complessiva non inferiore a 150 cm lungo tutto l'intervento rimuovendo anche le parti della pavimentazione eventualmente fessurate e distaccate ai margini dello scavo; alla base del suddetto strato, per tutta la sua larghezza, dovrà essere inserito un geocomposito in poliestere ad elevato modulo saldamente accoppiata ad un non tessuto, il tutto impregnato da strato bituminoso (ved. Figura 10.1);



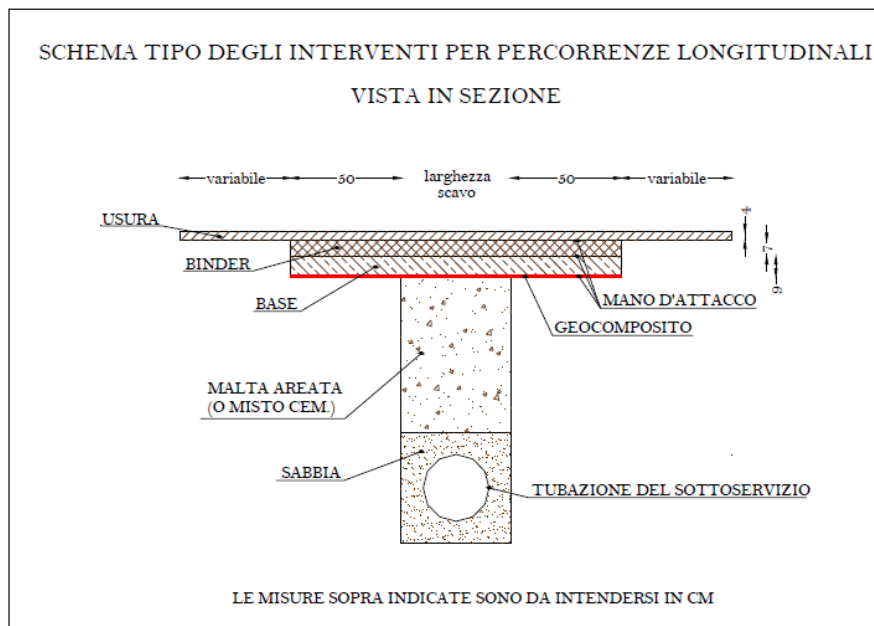


figura 10.1

Prima della posa in opera del geocomposito, dovrà essere realizzata una mano di ancoraggio (emulsione bituminosa cationica con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a  $1.0 \text{ Kg/m}^2$  applicata su tutta la larghezza dello scavo). Sulla superficie di separazione tra lo strato di base (spessore  $\geq 9 \text{ cm}$ ) e quello di binder (spessore  $\geq 7 \text{ cm}$ ), nonché tra binder ed usura (spessore  $\geq 4 \text{ cm}$ ), dovrà essere realizzata una mano di attacco (emulsione bituminosa cationica al 60 % oppure al 65 % di legante dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a  $0.30 \text{ Kg/m}^2$ ). Si evidenzia che, per maggiore praticità ma con maggiore onere economico a carico del gestore, lo strato di base (spessore  $\geq 9 \text{ cm}$ ) potrà essere sostituito da analogo spessore e larghezza con materiale delle caratteristiche del binder (pezzatura 0/20), evidenziando detta soluzione al momento della richiesta della concessione.

Lo strato di binder (spessore  $\geq 7 \text{ cm}$ ) dovrà avere larghezza analoga a quella dello strato di base e quindi in aggetto alla parete di scavo per almeno 50 cm di larghezza (vedi fig. 10.1). La miscela degli aggregati di primo impiego da adottarsi per i diversi strati in conglomerato bituminoso deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 10.3 con inerti le cui caratteristiche fisico-qualitative verificano le prescrizioni riportate in tabella 10.4

Sertacci UNI (mm)	Base	Binder	Usura
31.5	100	-	-
20	70 - 95	100	-
16	-	70 - 100	-
12.5	45 - 70	65 - 90	100
8	35 - 58	50 - 73	70 - 90
4	27 - 45	35 - 55	40 - 60

2	20 – 35	25 – 38	25 – 38
0.5	7 – 21	11 – 21	12 – 21
0.25	4 – 15	6 – 16	9 – 16
0.125	4 – 10	4 – 10	6 – 11
0.063	4 – 8	4 – 8	6 – 10
% di bitume	4,0 – 5,5	4,5 – 6,0	5,0 – 6,5

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (2)	CNR 34/73	%	≤ 30	≤ 30	≤ 20
Micro Deval Umida (2)	CNR 109/85	%	≤ 25	≤ 25	≤ 15
Quantità di frantumato	-	%	≥ 70	≥ 80	100
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNR 138/92	%	≤ 25	≤ 25	0
Passante allo 0.0075	CNR 75/80	%	≤ 21	≤ 21	≤ 21
Indice appiattimento	CNR 95/84	%		≤ 30	≤ 30
Porosità	CNR 65/78	%		≤ 1,5	≤ 1,5
CLA	CNR 140/92	%			≥ 40
(2) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.					

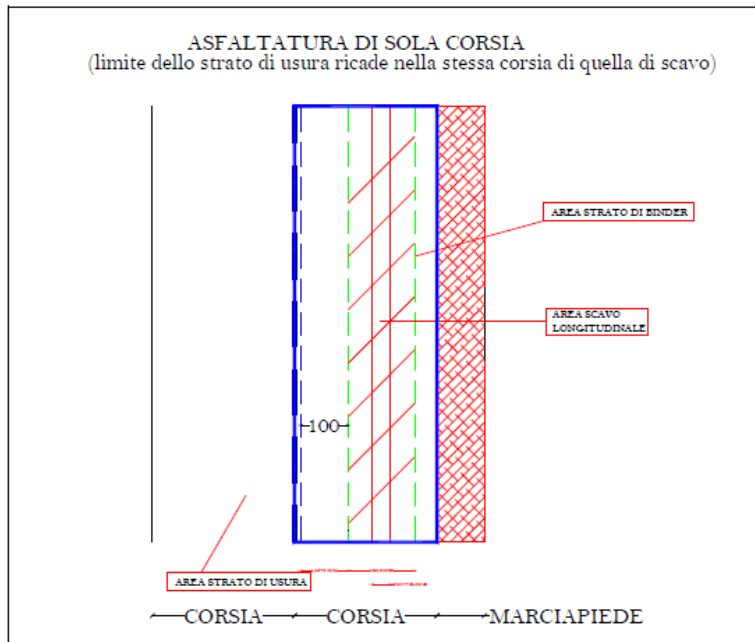
La quantità di bitume di effettivo impiego dovrà essere determinata mediante lo studio della miscela con il metodo Marshall; per la realizzazione degli strati di binder ed usura dovrà essere impiegato un bitume modificato con penetrazione a 25°C compresa tra 50 e 70 dmm. Le caratteristiche fisico-qualitative e prestazionali richieste per gli strati di base, binder ed usura sono riportate in Tabella 10.5.

		Strato pavimentazione		
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Costipamento	75 colpi x faccia			
Risultati richiesti				
Stabilità Marshall	KN	8	10	11
Rigidezza Marshall	KN/mm	> 2,5	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui (2)	%	4 – 7	4 – 6	3 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15	%	≥ 25	≥ 25	≥ 25

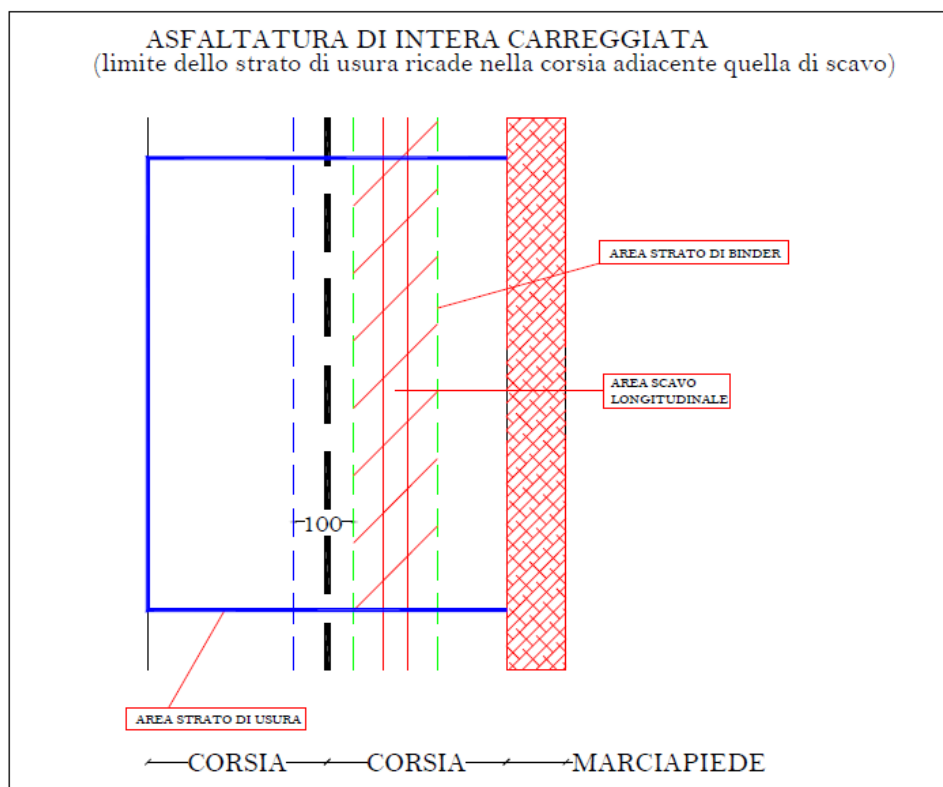
giorni di immersione in acqua				
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>			> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>			> 70
(2) vuoti corrispondenti alla densità di progetto				

Lo strato di usura, salvo diversa indicazione fornita dall'Amministrazione, previa fresatura di almeno cm 4, dovrà essere realizzato in modo da evitare disomogeneità e disallineamenti sulla superficie di rotolamento secondo le seguenti indicazioni (vedi fig. 10.2 e 10.3):

- per una larghezza pari all'intera piattaforma stradale per le carreggiate di larghezza inferiore a 6 ml;
- per una larghezza almeno sino a metà carreggiata (ossia corsia + eventuale banchina + eventuale area di sosta) per le carreggiate di larghezza superiore a 6 ml;
- nei casi di carreggiata a più corsie l'intervento dovrà essere realizzato dalla banchina destra sino alla corsia interessata dallo scavo longitudinale qualora il margine sinistro dello stesso abbia distanza superiore a 1 ml dall'altra corsia; in caso contrario il tappeto di usura dovrà essere realizzato anche nell'altra corsia.



*figura 10.2*



*figura 10.3*

Al fine di consentire la completa adesione tra lo strato di usura di nuova realizzazione e quello esistente i bordi di quest'ultimo dovranno essere opportunamente preriscaldati mediante l'impiego di lance termiche. Nel caso di percorrenze non adiacenti e distanti tra loro in senso longitudinale meno di 6 m, il titolare della concessione avrà l'obbligo di provvedere all'esecuzione dello strato di usura dello spessore di almeno 4 cm in tutto il tratto stradale compreso tra la sezione d'inizio e quella di fine intervento. Durante lo svolgimento dei lavori dovranno essere usate, qualora possibile, appropriate tecniche di ripristino provvisorio per non diminuire la fruibilità degli accessi carrabili esistenti ai lati della strada.

### 9.5.2 ATTRAVERSAMENTI

Gli attraversamenti di nuova realizzazione dovranno preferibilmente essere realizzati ortogonalmente all'asse stradale. Qualora ciò non fosse possibile o i lavori interessassero il ripristino di un sottoservizio esistente obliquo rispetto all'asse stradale, le fresature e la conseguente nuova sovrastruttura stradale dovrà essere realizzata secondo lo schema riportato nelle figure 10.4, 10.5, 10.6 e 10.7. Per quanto concerne gli spessori, le caratteristiche fisico-qualitative e prestazionali dei materiali che dovranno essere impiegati valgono le indicazioni fornite al punto 1-PERCORRENZE LONGITUDINALI.

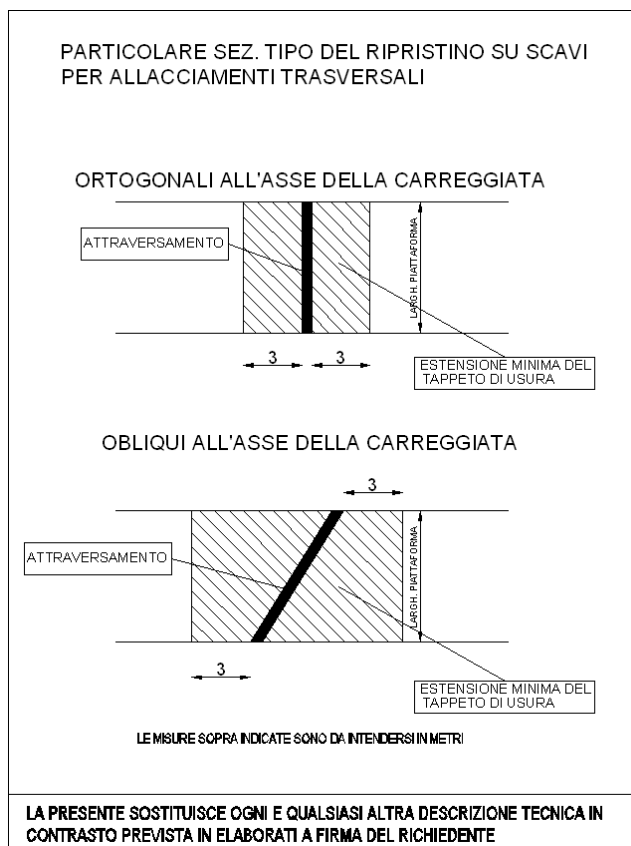


figura 10.4

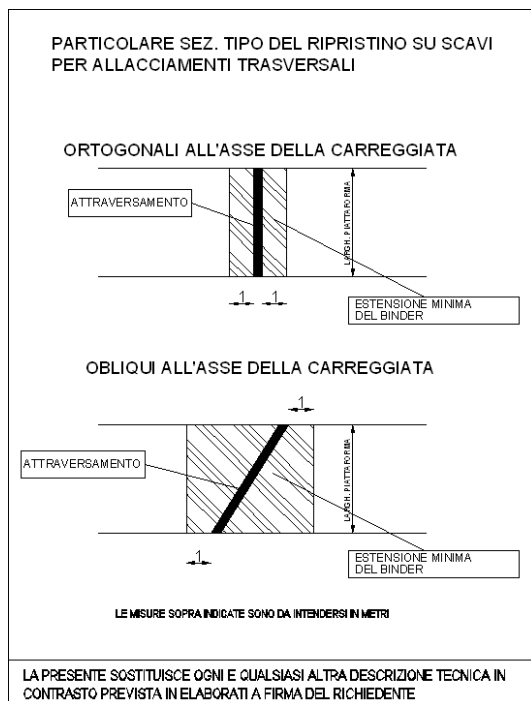


figura 10.5

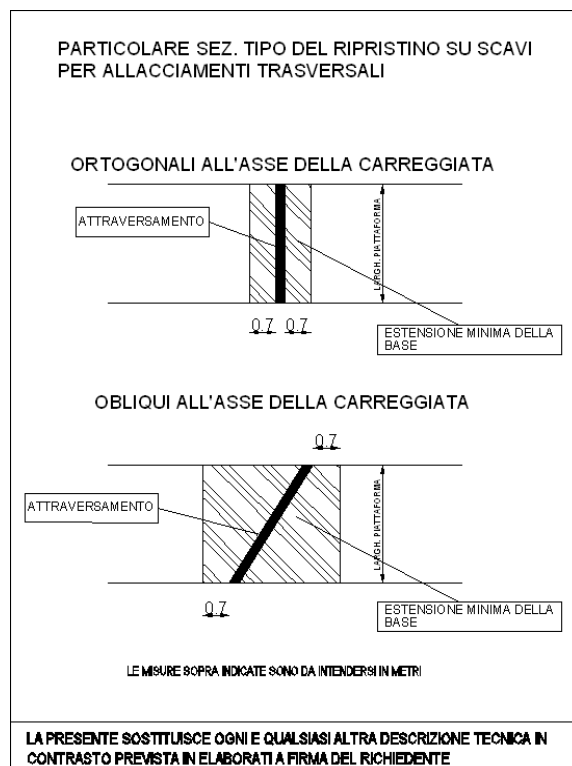
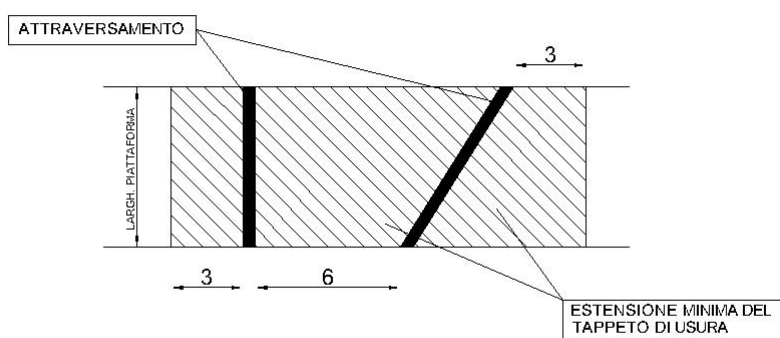


figura 10.6

Qualora l'intervento comportasse la realizzazione di più attraversamenti contemporaneamente, se le traversate si trovano, almeno in un punto, ad una distanza inferiore ai 6 m (figura 10.8), si dovrà procedere al rifacimento completo del manto di usura per tutta la lunghezza interessata

**ALLACCIAMENTI TRASVERSALI SITUATI A DISTANZA MINORE DI 6 m**





### 9.5.3 FUGHE E GUASTI

Qualora la fuga o il guasto sia localizzato in carreggiata stradale si dovrà:

provvedere a “riquadrate” l’area di scavo con mezzi idonei al taglio della pavimentazione stradale secondo quanto già evidenziato ai punti precedenti;

lo scavo potrà essere riempito con misto cementato delle caratteristiche e le prescrizioni di cui all’art.6 adeguatamente rullato e costipato o con malta areata (sempre secondo le prescrizioni di cui al precedente art. 10.1);

gli strati in conglomerato bituminoso dovranno avere forma e dimensioni di cui all’art. 10.1; per valori delle aree di scavo inferiori ai 20 mq si potrà sostituire lo strato di base (pezzatura 0/30) con un ulteriore strato di binder (pezzatura 0/20);

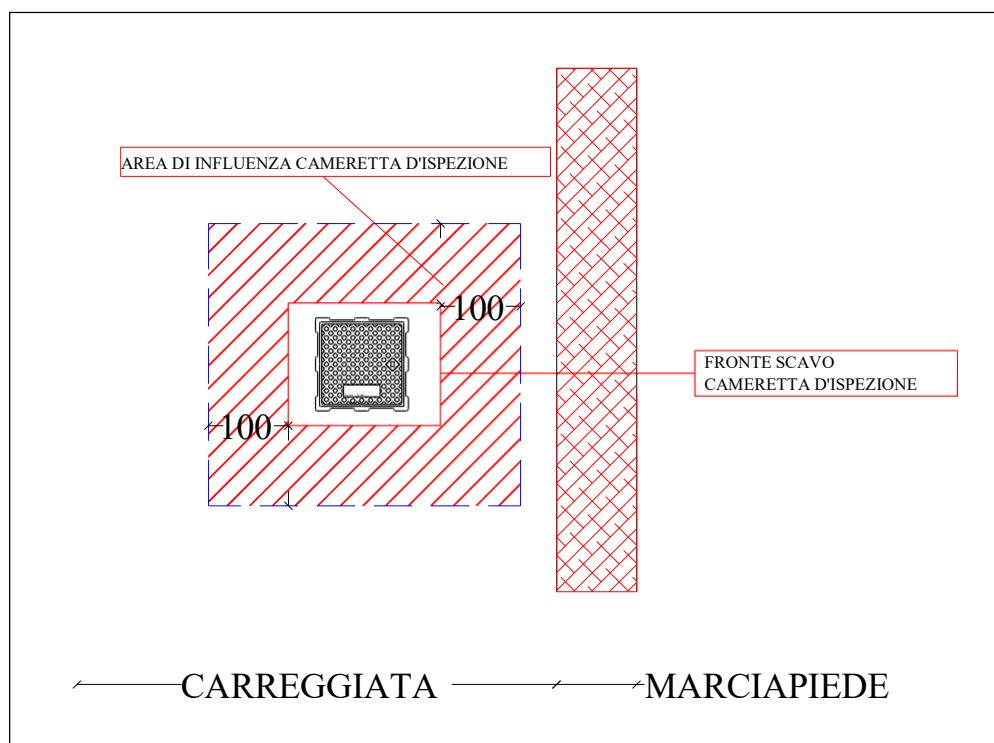
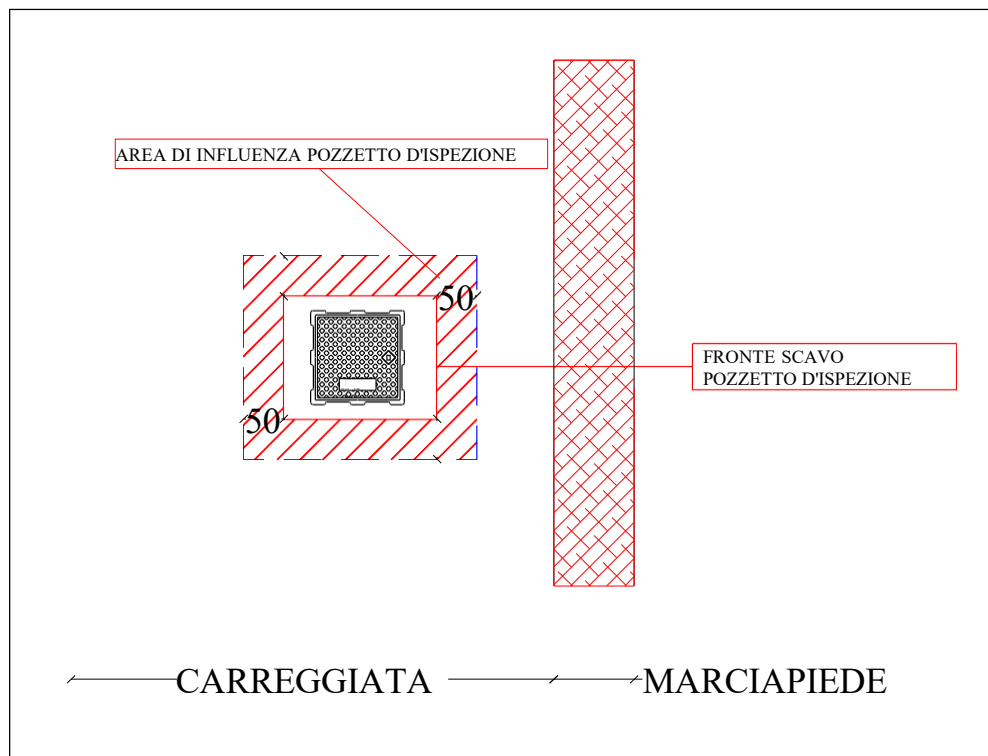
lo strato di usura dovrà essere realizzato a tutta carreggiata qualora questa sia di larghezza inferiore a 6 ml e ad unico senso di marcia;

in caso di doppio senso di marcia lo strato di usura potrà essere realizzato dalla banchina destra sino alla corsia interessata dallo scavo longitudinale qualora lo stesso abbia distanza superiore a 1 ml dall’altra corsia; in caso contrario il tappeto di usura dovrà essere realizzato anche nell’altra corsia.

### 9.5.4 POZZETTI E CAMERETTE D’ISPEZIONE (Aree di influenza):

Si definisce area di influenza del pozzetto o della cameretta di ispezione l’area della pavimentazione stradale a ridosso della struttura che risente della presenza. I chiusini dovranno essere in ghisa e dovranno essere carrabili nel rispetto della norma UNI en 124. Dovranno inoltre essere identificabili tramite apposita targhetta o con sigla riportata nella fusione in ghisa, secondo la proprietà del gestore della rete o sottoservizio. Considerato che in fase di realizzazione del pozzetto o della cameretta l’alterazione della struttura stradale raggiunge gli strati più profondi, il gestore dovrà provvedere alla manutenzione di un’area della pavimentazione:

pari a 50 cm dal fronte di scavo in caso di realizzazione di pozzetto di ispezione (sino alla misura indicativa di 1 mc) pari a 100 cm dal fronte di scavo in caso di realizzazione di cameretta di ispezione. In ogni caso, al fine di evitare cedimenti localizzati e disallineamenti della pavimentazione superficiali, si richiede che il riempimento dello scavo sia effettuato con malta areata (secondo le indicazioni di cui all’art. 10.1) nei casi in cui la distanza tra il fronte di scavo e la struttura del pozzetto o della cameretta sia pari o inferiore a 60 cm. Negli altri casi potrà essere utilizzato il misto cementato (secondo le indicazioni dell’art. 6) con riempimento dello scavo e relativo costipamento a strati successivi.



## **9.6 MODALITA' DI ESECUZIONE DEI RIPRISTINI DI CARREGGiate IN LASTRICO**

### **9.6.1 PREMESSE**

In linea generale, i ripristini di pavimentazioni stradali in lastrico dovranno prevedere il rimontaggio tal quale del lastrico pre-esistente, al fine di mantenere invariate le caratteristiche materiche, geometriche ed architettoniche delle aree di intervento. In ogni caso, non potrà essere allontanato dall'area di cantiere alcun quantitativo di lastrico smontato (salvo le eventuali porzioni non più riutilizzabili come risultanti dalla cernita svolta secondo le indicazioni di cui ai paragrafi seguenti). Stante la necessità di garantire, al termine dei lavori di alterazione, la regolarità ed uniformità del piano viabile, il ripristino della pavimentazione in lastrico dovrà essere esteso:

- TIPO A: in caso di carreggiate di larghezza inferiore a 5 m, per una larghezza pari all'intera piattaforma stradale;
- TIPO B: in caso di carreggiate di larghezza superiore a 5 m, per una larghezza almeno sino a metà carreggiata; in ogni caso la larghezza dell'area di ripristino non potrà essere inferiore alla distanza tra il limite della piattaforma stradale e la linea di colmo (convesso o concavo) della sezione stradale, riferita alla zona di intervento;
- TIPO C: indipendentemente dalla larghezza della piattaforma stradale, esclusivamente nel caso di pavimentazioni in lastrico di recente realizzazione e buono stato manutentivo, secondo quanto valutato dal competente ufficio dell'A.C., per una larghezza pari a quella dello scavo incrementata di 50 cm su ogni lato dello scavo stesso.

Ai sensi del presente Disciplinare, per ripristino di pavimentazioni in lastrico si intende l'intero complesso di lavorazioni relative a smontaggio, cernita, demolizione del corpo stradale, rifacimento sottofondo, realizzazione fondazione stradale in calcestruzzo armato, muratura di lastrico di recupero e/o di nuova fornitura, da realizzarsi secondo le indicazioni e prescrizioni contenute nel presente Disciplinare. La tipologia di ripristino da eseguirsi (TIPO A, B o C) sarà indicata nel parere tecnico espresso in sede di rilascio della concessione. In circostanze specifiche, sulla base di specifici accordi con l'A.C. e/o in esito alle periodiche riunioni di Coordinamento interventi di alterazione stradale, potrà essere prevista l'esecuzione dei lavori di alterazione nell'ambito di più estesi ed ampi interventi di sistemazione/riqualificazione delle aree interessate (compreso situazioni di più alterazioni effettuate da vari soggetti sulla stessa area), sulla base delle esigenze dell'A.C.

### **9.6.2 MODALITÀ OPERATIVE PER LO SMONTAGGIO DEL LASTRICO ESISTENTE:**

Lo smontaggio del lastrico esistente dovrà prevedere:

- il rilievo grafico e fotografico delle quote, delle pendenze longitudinali e trasversali, della disposizione e misura dei filari o comunque della geometria della pavimentazione, della posizione di eventuali pezzi speciali della pavimentazione, nonché di tutte le altre caratteristiche

funzionali al ripristino della pavimentazione; tali rilievi dovranno essere custoditi presso il cantiere e mostrati, dietro richiesta, ai soggetti competenti dell'A.C.;

- il taglio con sega diamantata in corrispondenza dei giunti della pavimentazione, spinto fino alla profondità dell'allettamento del lastrico esistente; è da evitarsi in ogni caso il taglio delle lastre esistenti;
- la rimozione del lastrico mediante scalzamento tramite mezzi manuali e/o meccanici, operando sulla faccia inferiore degli elementi lapidei e comunque evitandone il danneggiamento nella faccia superiore e sui bordi;
- la pulizia, la scalcinatura, la rimozione di eventuali residui di malta e/o conglomerato bituminoso e/o vernice, l'eventuale riquadratura degli elementi di lastrico rimosso;
- la cernita degli elementi non più riutilizzabili; nel caso in cui la quota parte di elementi di lastrico non riutilizzabili superi il 5% in superficie dell'estensione dell'area oggetto di smontaggio, il Concessionario è tenuto ad avvisare l'Ufficio Manutenzione Strade al fine di valutare congiuntamente le modalità operative da seguirsi;
- l'impancalamento e lo stoccaggio presso il cantiere del lastrico rimosso e riutilizzabile;
- il carico, trasporto, scarico e conferimento del materiale di risulta.
- L'estensione dell'area di pavimentazione oggetto di smontaggio dovrà essere corrispondente a quella indicata nel parere tecnico allegato alla concessione di alterazione stradale.

Prima di ultimare le operazioni di smontaggio della pavimentazione, si dovrà provvedere alla verifica del funzionamento dei pozzetti e dei portavia delle caditoie presenti nell'area di intervento; in caso di mancato o non corretto funzionamento, si dovrà provvedere alla sostituzione delle caditoie non funzionanti tramite fornitura e posa in opera di pozzetti sifonati in materiale plastico e loro collegamento alla pubblica fognatura tramite tubazioni in PVC sn4 di diametro minimo 160 mm (compreso ogni relativo lavoro e onere). Si evidenzia che, durante l'esecuzione delle operazioni di smontaggio della pavimentazione e di scavo, è specifico compito ed obbligo dell'Operatore la segnalazione di eventuali guasti o rotture delle infrastrutture presenti nel sottosuolo, quali ad esempio reti di sottoservizi, allacci, pozzetti, cavidotti. In esito a tali rinvenimenti, si dovrà avvisare i soggetti competenti per le verifiche del caso; resta inteso che, qualora ciò comportasse la necessità di lavori da parte dell'A.C. o di soggetti terzi, l'Operatore è tenuto a consentirne l'esecuzione, cedendo temporaneamente parte del cantiere o anche sospendendo le proprie attività, al fine di completare il ripristino della pavimentazione in un'unica volta nell'ottica dell'interesse pubblico. Terminate le operazioni di smontaggio del lastrico esistente, nei casi in cui si sia verificata l'impossibilità di riutilizzare parte del materiale esistente in esito alla cernita sopra citata, l'Operatore dovrà provvedere alla stima del quantitativo di lastrico di reintegro necessario per il completamento dei ripristini a fine lavoro, nonché alla definizione delle sue caratteristiche geometriche e petrografiche. Secondo quanto definito congiuntamente con l'ufficio Manutenzione Strade, tale lastrico di reintegro potrà provenire, alternativamente:

- da fornitura ex novo di materiale: in tal caso, la fornitura (compresa la successiva posa in

opera) è a carico dell'Operatore, previa produzione all'ufficio Manutenzione Strade della documentazione relativa ai fini dell'approvazione preventiva; il materiale di nuova fornitura dovrà essere tale da rispettare le caratteristiche del lastrico presente nelle zone adiacenti a quella di intervento in termini di tipologia petrografica, dimensioni del singolo elemento, aspetto, colore, finitura superficiale; dovrà essere inoltre prevista la fornitura di un quantitativo extra per future manutenzioni, stimato in una misura pari al 5% della superficie di lastrico di nuova fornitura, da depositarsi presso i depositi dell'A.C.; nel caso di più alterazioni contemporanee o comunque previste nell'arco di periodi temporali contenuti, è facoltà dell'Operatore proporre all'A.C. l'accorpamento di più forniture, raggruppate per omogeneità di caratteristiche del lastrico;

- da materiale di reintegro disponibile presso i depositi dell'A.C.: tale ipotesi è da intendersi relativa esclusivamente a casi in cui necessitano piccoli quantitativi di materiale, a discrezione dell'ufficio Manutenzione Strade in funzione delle caratteristiche del lastrico in questione e delle effettive disponibilità, e deve intendersi nell'ottica di minimizzare l'impatto del ripristino al termine dei lavori; il materiale di reintegro dovrà essere prelevato dai depositi comunali previo accordo con l'ufficio Manutenzione Strade definito con un anticipo di minimo 2 (due) giorni lavorativi, e comunque secondo le modalità dell'A.C. di gestione dei depositi comunali; il prelievo del materiale dai depositi comunali potrà essere effettuato solamente dopo che l'Operatore avrà provveduto a consegnare presso i suddetti depositi un quantitativo uguale (in superficie di pavimentazione finita) di lastrico con caratteristiche analoghe e comunque secondo quanto definito dall'ufficio Manutenzione Strade.

### *9.6.3 MODALITÀ OPERATIVE PER LA RIMURATURA DEL LASTRICO:*

#### **9.6.3.1 Realizzazione di fondazione in calcestruzzo**

Prima della realizzazione della lastra in calcestruzzo la pavimentazione adiacente allo scavo dovrà essere opportunamente demolita (fino ad una quota minima di meno 40 cm) in maniera simmetrica, per una larghezza pari ad almeno 50 cm per lato, rimuovendo anche le parti della pavimentazione eventualmente fessurate e distaccate ai margini dello scavo (ved. Figura 11.1)



LE MISURE SOPRA INDICATE SONO DA INTENDERSI IN CENTIMETRI

LA PRESENTE SOSTITUISCE OGNI E QUALSIASI ALTRA DESCRIZIONE TECNICA IN  
CONTRASTO PREVISTA IN ELABORATI A FIRMA DEL RICHIEDENTE

All'interno della lastra in calcestruzzo dovrà essere annegata una rete elettrosaldata FeB 44 k di diametro 8 mm e maglia 10x10 cm. Il calcestruzzo che andrà a costituire la fondazione dovrà avere uno spessore non inferiore a 25 cm e le seguenti caratteristiche fisico-qualitative:

cemento		conforme alla norma UNI EN 197-1
acqua di impasto		conforme alla norma UNI EN 1008
Aggregati		dotati di Marcatura CE e conformi alle UNI EN 12620 e UNI 8520 - 2
Rapporto acqua cemento	0,45	
Classe minima di resistenza	C25/30	
Diametro max inerti	25 mm	
Classe di consistenza	S4/S5	

### 9.6.3.2 Ripristino del lastrico

Le lastre in pietra dovranno essere rimontate e poste in opera su strato di allettamento di spessore finito minimo 8 cm, realizzato con miscela di sabbia pulita, priva di materie terrose e grana 1-4 mm e di cemento tipo R325 in ragione di 200 kg per mc; il lastrico dovrà essere murato sopra lo strato di allettamento eseguendo la calzatura con malta di cemento R325 con inerti fino alla pezzatura massima di mm 10 a consistenza di terra umida; i giunti tra pezzo e pezzo non dovranno essere inferiori a 10 mm e dovranno rispettare le dimensioni dei giunti nelle zone adiacenti a



quella di intervento; dovrà essere eseguito il perfetto riempimento dei giunti con malta grassa (sabbia fine e 400 kg/m<sup>3</sup> di cemento) mediante colatura con tazza, evitando le sbavature sui pezzi e qualsiasi residuo di malta sulla pietra; la scelta degli inerti per la preparazione della boiaccia per il riempimento dei giunti dovrà essere effettuata in maniera da rispettare le caratteristiche cromatiche della pavimentazione nella zona di intervento; al termine della stuccatura la superficie lastricata dovrà essere ripulita da ogni residuo di malta. Si evidenzia che, al fine di consentire l'adeguata maturazione delle murature, le aree oggetto di intervento dovranno essere interdette al transito veicolare per un periodo di minimo 1 mese. Si sottolinea che nella ricostruzione della pavimentazione in pietra ci si dovrà ricollegare ai motivi geometrici e alle quote e pendenze presenti nelle zone adiacenti. In taluni casi, in funzione di esigenze dell'A.C., potrà essere richiesto di eseguire murature e/o stucature utilizzando malte additivate al fine di migliorarne le prestazioni e di velocizzarne la maturazione, nonché di realizzare e sigillare i giunti con resine o bitume puro (penetrazione 40/50, in ragione di 1.5 kg/m<sup>2</sup>, previa pulizia con appositi ferri, in modo che il bitume penetri per un'altezza non inferiore a cm 3 e formi un nastrino superficiale saturato con graniglia (pezzatura 2-5 mm) proveniente da frantumazione di calcare duro). L'Amministrazione comunale si riserva altresì di richiedere l'utilizzo di particolari resine pigmentate per la sigillatura dei giunti, in caso sia necessario garantire un'elasticità elevata dei giunti stessi.

#### **9.6.3.3 Percorrenze longitudinali**

Nel caso di percorrenze distanti tra loro meno di 4 m, il titolare della concessione avrà l'obbligo di provvedere all'esecuzione dell'intervento in tutta la piattaforma stradale compresa tra la sezione d'inizio e quella di fine intervento. Durante lo svolgimento dei lavori dovranno essere usate, qualora possibile, appropriate tecniche di ripristino provvisorio per non diminuire la fruibilità degli accessi carrabili esistenti ai lati della strada.

#### **9.6.3.4 Attraversamenti**

Gli attraversamenti di nuova realizzazione dovranno preferibilmente essere realizzati ortogonalmente all'asse stradale. Qualora ciò non fosse possibile o i lavori interessassero il ripristino di un sottoservizio esistente obliquo rispetto all'asse stradale, la rimozione del lastrico e la conseguente nuova posa in opera dovrà essere realizzata secondo lo schema riportato nella figura 11.2. Per quanto concerne gli spessori, le caratteristiche fisico-qualitative e prestazionali dei materiali che dovranno essere impiegati valgono le indicazioni fornite al punto 7.1 - PERCORRENZE LONGITUDINALI.

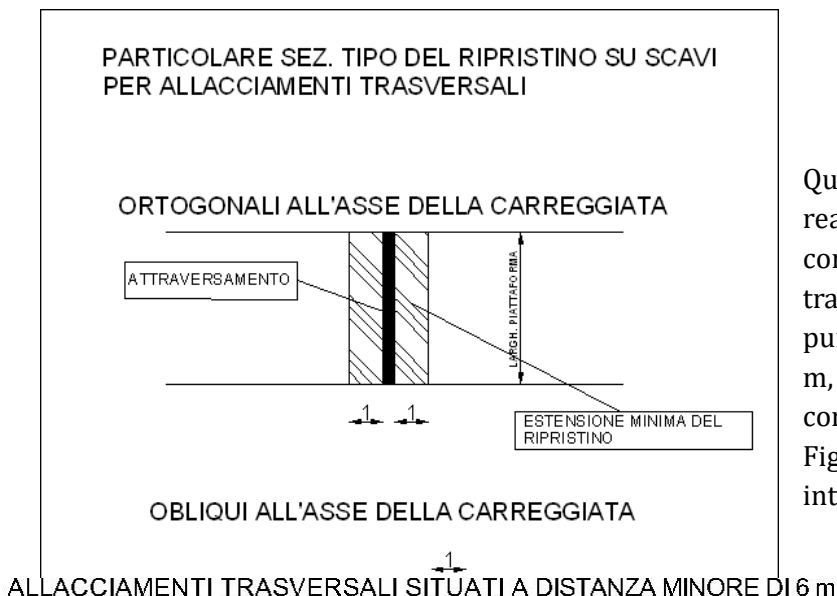
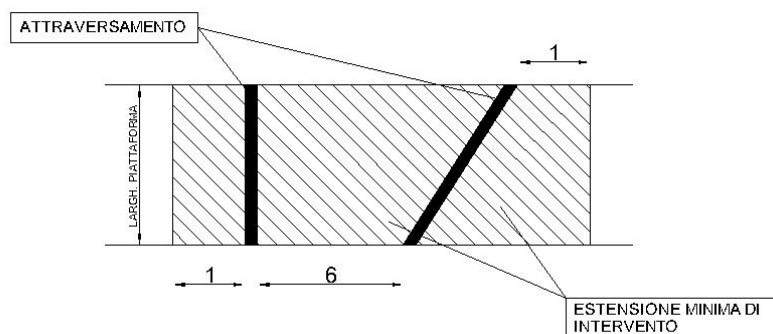


figura 11.2

Qualora l'intervento comportasse la realizzazione di più attraversamenti contemporaneamente, se le traversate si trovano, almeno in un punto, ad una distanza inferiore ai 6 m, si dovrà procedere al rifacimento completo della sovrastruttura (ved. Fig. 11.3) per tutta la lunghezza interessata dagli interventi.



LE MISURE SOPRA INDICATE SONO DA INTENDERSI IN METRI

LA PRESENTE SOSTITUISCE OGNI E QUALSIASI ALTRA DESCRIZIONE TECNICA IN  
CONTRASTO PREVISTA IN ELABORATI A FIRMA DEL RICHIEDENTE

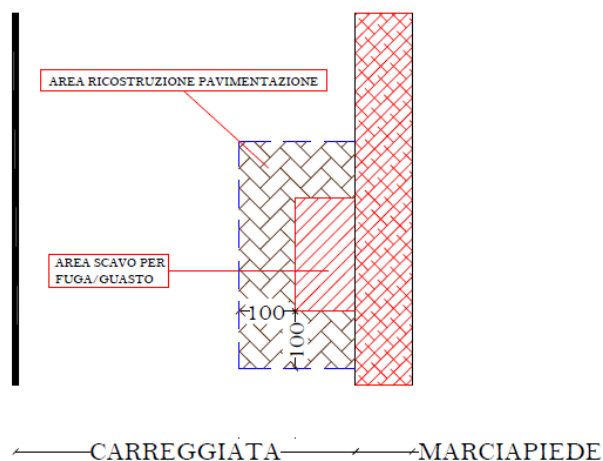
figura 11.3

#### 9.6.3.5 Fughe e guasti

Qualora la fuga o il guasto sia localizzato in carreggiata stradale si dovrà:

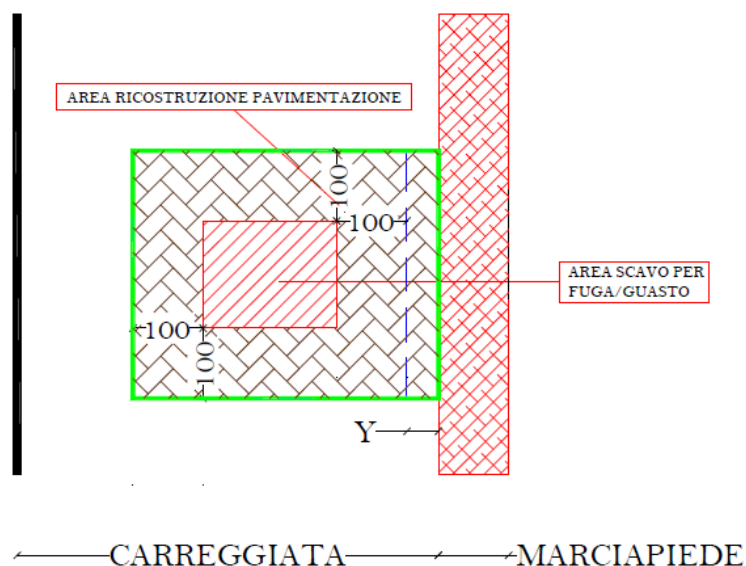
- provvedere a "riquadrate" l'area di scavo con mezzi idonei alla rimozione della pavimentazione lapidea, secondo le indicazioni dettagliate nei paragrafi precedenti;
- realizzare i riempimenti dello scavo secondo le prescrizioni del presente Disciplinare;
- estendere l'area di rimozione della pavimentazione lapidea e di ricostituzione della fondazione per almeno 1 m in aggetto alla sezione di scavo per il ripristino della funzionalità della rete del gestore.

#### INTERVENTI PER FUGHE O GUASTI SU CARREGGIATA IN LASTRICO



Qualora la distanza (misura Y della fig. 5) tra l'area di ricostruzione della pavimentazione ed il marciapiede o la zanella sia inferiore a 50 cm allora si dovrà procedere con la ricostruzione sino alla stessa zanella/marciapiede.

#### INTERVENTI PER FUGHE O GUASTI SU CARREGGIATA IN LASTRICO

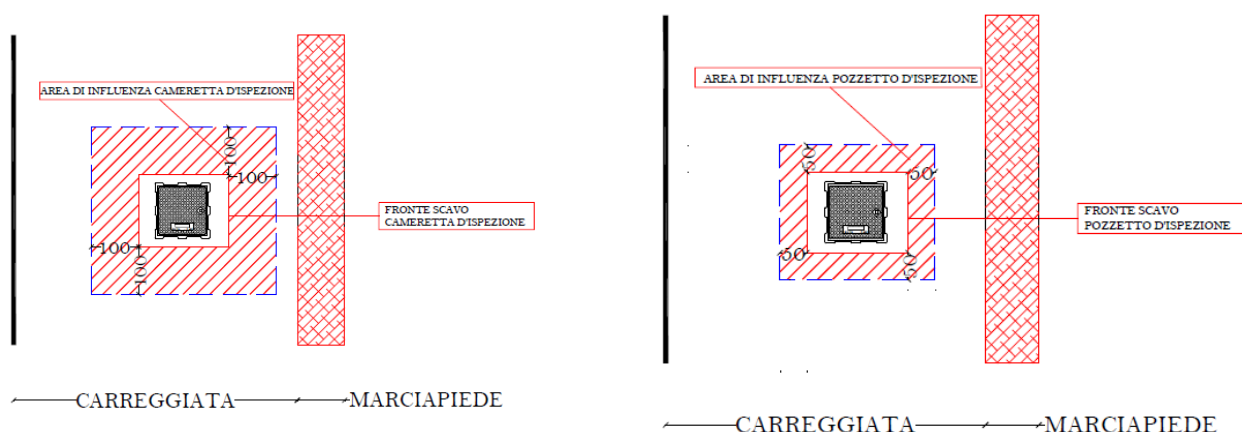


#### 9.6.3.6 Pozzetti e camerette di ispezione (Aree di influenza):

Si definisce area di influenza del pozzetto o della cameretta di ispezione l'area della pavimentazione stradale a ridosso della struttura che risente della presenza dell'infrastruttura. I chiusini dovranno essere in ghisa e dovranno essere carrabili nel rispetto della norma UNI en 124. Dovranno inoltre essere identificabili tramite apposita targhetta o con sigla riportata nella fusione in ghisa, secondo la proprietà del gestore della rete o sottoservizio. Considerato che in fase di realizzazione del pozzetto o della cameretta l'alterazione della struttura stradale raggiunge gli strati più profondi, il gestore dovrà provvedere alla manutenzione di un'area della pavimentazione:

- pari a 50 cm dal fronte di scavo in caso di realizzazione di pozzetto di ispezione (sino alla misura indicativa di 1 mc)
- pari a 100 cm dal fronte di scavo in caso di realizzazione di cameretta di ispezione.

In ogni caso, al fine di evitare cedimenti localizzati e disallineamenti della pavimentazione superficiale, si richiede che il riempimento dello scavo sia effettuato con malta areata (secondo le indicazioni di cui all'art. 6) nei casi in cui la distanza tra il fronte di scavo e la struttura del pozzetto o della cameretta sia pari o inferiore a 60 cm. Negli altri casi potrà essere utilizzato il misto cementato (secondo le indicazioni dell'art. 6) con riempimento dello scavo e relativo costipamento a strati successivi.



## 9.7 MODALITA' DI ESECUZIONE DEI RIPRISTINI STRADALI A SEGUITO DI ALTERAZIONI SU MANUFATTI STRADALI

### 9.7.1 PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

A seguito della richiesta di rilascio del parere di competenza, i rappresentanti del Concessionario e dell'impresa esecutrice dei lavori dovranno effettuare un sopralluogo con i

tecnici dell'Ufficio per constatare lo stato dei luoghi. Potrà essere richiesto di sottoscrivere un apposito verbale di constatazione, corredato da fotografie. Analogo sopralluogo potrà essere richiesto alla fine dei lavori eseguiti per verificarne la corrispondenza alle prescrizioni fornite in sede di rilascio del parere. Il Concessionario, con almeno una settimana di anticipo, dovrà comunicare la data di inizio dei lavori nonché il nominativo ed i recapiti del Direttore di Cantiere dell'Impresa Esecutrice. Anche la data prevista per la fine lavori dovrà essere comunicata con almeno una settimana di anticipo. Quando possibile, l'impresa eviterà di installare le baracche di cantiere sull'impalcato del ponte, individuando, allo scopo, altra area in zona adiacente e limitandosi a recintare la sola area di lavorazione. Il transito dei mezzi pesanti di cantiere dovrà essere limitato allo stretto necessario, così come l'impiego di martelli demolitori e ogni altro mezzo o attrezzatura che possa indurre vibrazioni alla struttura. Nel transito dei mezzi pesanti si presterà particolare attenzione a non danneggiare i giunti di dilatazione eventualmente presenti: a tale scopo, l'Ufficio si riserva la facoltà di prescrivere che gli stessi vengano protetti mediante l'apposizione di idonee lamiere metalliche o elementi simili.

Il Concessionario si dovrà attenere scrupolosamente alle prescrizioni fornite in sede di rilascio del parere di competenza: ogni eventuale variazione da apportare ai lavori da eseguire dovrà essere preventivamente autorizzata dall'Ufficio. Per lavori di particolare complessità è richiesto il parere preventivo sul progetto esecutivo dell'intervento. E' vietato far sostare i mezzi operativi, anche solo con alcune ruote, sui marciapiedi presenti sulle strutture viarie. Eventuale deroga sarà concessa in sede di rilascio del parere di competenza; In generale, i ponti non sono dotati di dispositivi di protezione collettiva da poter essere impiegati nelle lavorazioni: ad esempio, non esistono linee vita o altri dispositivi da impiegare per l'aggancio di cinture di sicurezza atte ad evitare il pericolo di caduta dall'alto degli operatori. Pertanto, sarà cura del Committente dotare l'impresa esecutrice dei dispositivi di protezione collettiva ed individuale che riterrà necessari per l'esecuzione dei lavori sulla base della valutazione del rischio dallo stesso effettuata per i lavori da eseguire; L'Amministrazione Comunale, si riserva, per esigenze legate agli aspetti manutentivi del ponte, la facoltà di sospendere anche definitivamente la servitù sul manufatto concessa; le eventuali rimozioni e smantellamenti risulteranno a totale carico dell'Ente Concessionario; I materiali di risulta dalle lavorazioni potranno essere depositati sul ponte solo provvisoriamente e solo in assenza di vento e pioggia, in apposita zona per non arrecare intralcio alla circolazione stradale e pedonale. Tali materiali dovranno essere allontanati alla fine di ogni turno lavorativo. Si presterà la massima attenzione affinché tali materiali non vadano ad ostruire le caditoie per lo smaltimento delle acque. E' vietato gettare sotto i ponti materiale di qualunque tipo; L'Amministrazione Comunale declina ogni responsabilità nei confronti di eventuali danni arrecati a persone, cose o animali che dovessero verificarsi durante l'esecuzione dei lavori concessionari o per loro effetto. Tutti i danni arrecati a manufatti e/o a servizi pubblici o privati dovranno essere ripristinati a regola d'arte e a totale carico dell'Ente Concessionario; Tutte le informazioni di cui al presente documento e, comunque, ogni altra comunicazione inerente i lavori dovranno essere inviate ai referenti della P.O. Manufatti e Impianti stradali.

## 9.8 MODALITA' DI ESECUZIONE DEI RIPRISTINI DELLE ALTRE PERTINENZE STRADALI

### 9.8.1 MARCIAPIEDI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Fino alla quota di meno 12 cm rispetto al piano di calpestio il riempimento dovrà essere realizzato conformemente all'art.6, ad eccezione dei valori di portanza per i quali deve risultare un modulo di deformazione  $M_d$  pari o superiore a 60 N/mm<sup>2</sup> da misurarsi tra 12 e 24 ore dal completamento della compattazione dello strato. Al di sopra di tale strato sarà realizzato un massetto in calcestruzzo  $R_{ck}=25$  N/mm<sup>2</sup>, per uno spessore minimo di 10cm e successivamente il tappeto di usura. La miscela degli aggregati di primo impiego da adottarsi per lo strato di usura in conglomerato bituminoso deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella

Setacci UNI		Usura pezzatura 0/5
Setaccio	8	100
Setaccio	4	80 – 100
Setaccio	2	28 – 45
Setaccio	0,4	13 – 25
Setaccio	0.18	8 – 15
Setaccio	0.075	6 – 10
% di bitume		5,2 – 6,2

Prima della stesa del massetto in conglomerato cementizio la pavimentazione adiacente allo scavo dovrà essere opportunamente fresata fino ad una quota di meno 12 cm (ved. Figura 14.1).

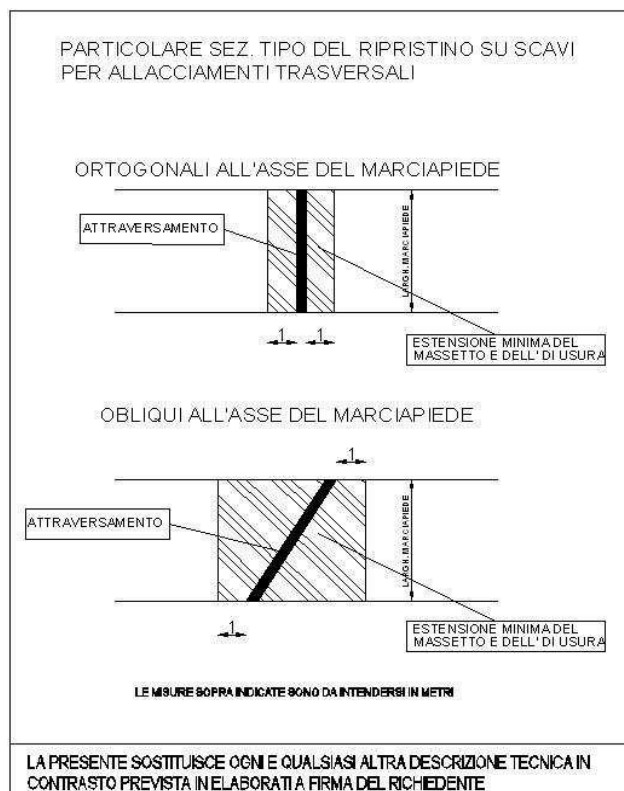


LA PRESENTE SOSTITUISCE OGNI E QUALSIASI ALTRA DESCRIZIONE TECNICA IN CONTRASTO PREVISTA IN ELABORATI A FIRMA DEL RICHIEDENTE

Per la realizzazione dello strato di usura dovrà essere impiegato un bitume con penetrazione a 25°C compresa tra 50 e 70 dmm. Sulla superficie di separazione tra il massetto (spessore  $\geq$  10 cm) e quello di usura (spessore  $\geq$  2 cm) dovrà essere realizzata una mano di attacco

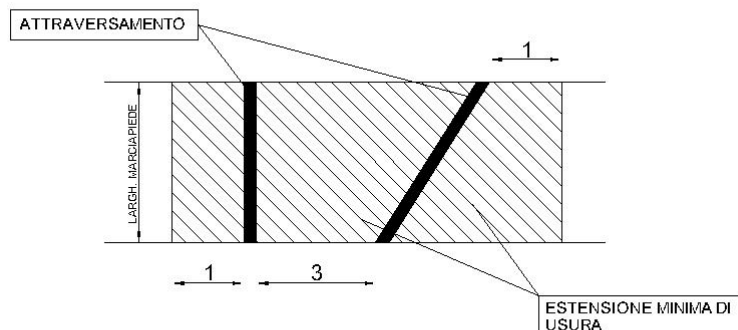


(emulsione bituminosa cationica al 60 % oppure al 65 % di legante dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a  $0.30 \text{ Kg/m}^2$ ). Lo strato di usura ed il massetto, salvo diversa indicazione fornita dall'Amministrazione, dovranno essere realizzati per una larghezza pari all'intero marciapiede in modo da evitare disomogeneità sulla superficie di calpestio. Nel caso di tagli trasversali le fresature e la conseguente nuova sovrastruttura dovranno essere realizzati secondo lo schema riportato nella figura 14.2:



Nel caso di tagli trasversali o longitudinali distanti tra loro meno di 3 m, il titolare della concessione avrà l'obbligo di provvedere all'esecuzione dello strato di usura dello spessore di almeno 2 cm su tutto il tratto di marciapiede compreso tra la sezione d'inizio e quella di fine intervento (figura 14.3). Durante lo svolgimento dei lavori dovranno essere usate, qualora possibile, appropriate tecniche di ripristino provvisorio per non diminuire la fruibilità degli accessi carrabili esistenti ai lati della strada.

## ALLACCIAMENTI TRASVERSALI SITUATI A DISTANZA MINORE DI 3 m



LE MISURE SOPRA INDICATE SONO DA INTENDERSI IN METRI

LA PRESENTE SOSTITUISCE OGNI E QUALSIASI ALTRA DESCRIZIONE TECNICA IN  
CONTRASTO PREVISTA IN ELABORATI A FIRMA DEL RICHIEDENTE

### 9.8.2 MARCIAPIEDI IN LASTRICO

#### 9.8.2.1 Realizzazione di fondazione in calcestruzzo

Prima della realizzazione della lastra in calcestruzzo la pavimentazione adiacente allo scavo dovrà essere opportunamente demolita (fino ad una quota minima di meno 30 cm), rimuovendo anche le parti della pavimentazione o liste e/o cordonati eventualmente fessurate e distaccate ai margini dello scavo. Il calcestruzzo che andrà a costituire la fondazione dovrà avere uno spessore non inferiore a 15 cm e le seguenti caratteristiche fisico-qualitative:

cemento		conforme alla norma UNI EN 197-1
acqua di impasto		conforme alla norma UNI EN 1008
Aggregati		dotati di Marcatura CE e conformi alle UNI EN 12620 e UNI 8520 - 2
Rapporto acqua cemento	0,45	
Classe minima di resistenza	C25/30	
Diametro max inerti	25 mm	
Classe di consistenza	S4/S5	

#### 9.8.2.2 Ripristino del lastrico

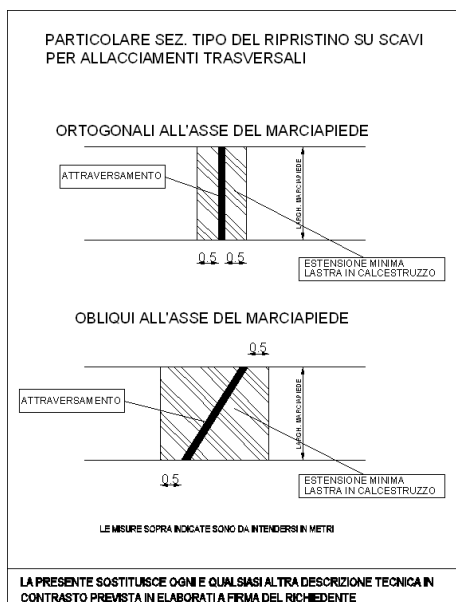


LE MISURE SOPRA INDICATE SONO DA INTENDERSI IN CENTIMETRI  
LA PRESENTE SOSTITUISCE OGNI E QUALSIASI ALTRA DESCRIZIONE TECNICA IN  
CONTRASTO PREVISTA IN ELABORATI A FIRMA DEL RICHIEDENTE

Le lastre in pietra dovranno essere rimontate e poste in opera su strato di allettamento di spessore finito minimo 8 cm, realizzato con miscela di sabbia pulita, priva di materie terrose e grana 1-4 mm e di cemento tipo R325 in ragione di 200 kg per mc; il lastrico dovrà essere murato sopra lo strato di allettamento eseguendo la calzatura con malta di cemento R325 con inerti fino alla pezzatura massima di mm 10 a consistenza di terra umida; i giunti tra pezzo e pezzo non dovranno essere inferiori a 10 mm e dovranno rispettare le dimensioni dei giunti nelle zone adiacenti a quella di intervento; dovrà essere eseguito il perfetto riempimento dei giunti con malta grassa (sabbia fine e 400 kg/m<sup>3</sup> di cemento) mediante colatura con tazza, evitando le sbavature sui pezzi e qualsiasi residuo di malta sulla pietra; la scelta degli inerti per la preparazione della boiaccia per il riempimento dei giunti dovrà essere effettuata in maniera da rispettare le caratteristiche cromatiche della pavimentazione nella zona di intervento; al termine della stuccatura la superficie lastricata dovrà essere ripulita da ogni residuo di malta. Nei casi di presenza di pezzi speciali (ad esempio ventagli in corrispondenza delle intersezioni stradali, scalini o altro), nell'ambito dei lavori essi dovranno essere ripristinati e ricostruiti come nello stato pre-esistente, riutilizzando il materiale presente o, in caso di impossibilità, provvedendo alla fornitura e posa in opera di materiale nuovo con le medesime caratteristiche. Si evidenzia che, al fine di consentire l'adeguata maturazione delle murature, le aree oggetto di intervento dovranno essere interdette al transito pedonale per 3 giorni. Si sottolinea che nella ricostruzione della pavimentazione in pietra ci si dovrà ricollegare ai motivi geometrici e alle quote e pendenze presenti nelle zone adiacenti. In taluni casi, in funzione di esigenze dell'A.C., potrà essere richiesto di eseguire murature e/o stuccature utilizzando malte additivate al fine di migliorarne le prestazioni e di velocizzarne la maturazione, nonché di realizzare e sigillare i giunti con resine o bitume puro (penetrazione 40/50, in ragione di 1.5 kg/m<sup>2</sup>, previa pulizia con appositi ferri, in modo che il bitume penetri per un'altezza non inferiore a cm 3 e formi un nastrino superficiale saturato con graniglia (pezzatura 2-5 mm) proveniente da frantumazione di calcare duro). L'Amministrazione comunale si riserva altresì di richiedere l'utilizzo di particolari resine pigmentate per la sigillatura dei giunti, in caso sia necessario garantire un'elasticità elevata dei giunti stessi. La nuova fondazione e il rimontaggio della pavimentazione, salvo diversa indicazione

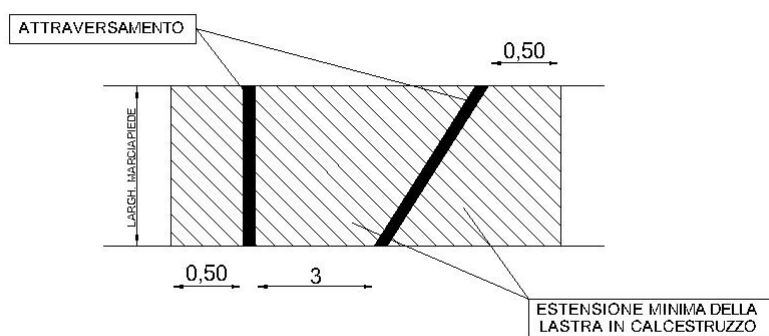
fornita dall'Amministrazione, dovranno essere realizzati per una larghezza pari all'intero marciapiede in modo da evitare disomogeneità sulla superficie di calpestio.

Nel caso di tagli trasversali le rimozioni della pavimentazione e la conseguente nuova sovrastruttura dovranno essere realizzate secondo lo schema riportato nella figura 15.2



Nel caso di tagli trasversali o longitudinali distanti tra loro meno di 3 m, il titolare della concessione avrà l'obbligo di provvedere all'esecuzione dell'intervento su tutto il tratto di marciapiede compreso tra la sezione d'inizio e quella di fine intervento (figura 15.3).

ALLACCIAMENTI TRASVERSALI SITUATI A DISTANZA MINORE DI 3 m



LE MISURE SOPRA INDICATE SONO DA INTENDERSI IN METRI

LA PRESENTE SOSTITUISCE OGNI E QUALSIASI ALTRA DESCRIZIONE TECNICA IN  
CONTRASTO PREVISTA IN ELABORATI A FIRMA DEL RICHIEDENTE

Durante lo svolgimento dei lavori dovranno essere usate, qualora possibile, appropriate tecniche di ripristino provvisorio per non diminuire la fruibilità degli accessi carrabili esistenti ai lati della strada.

### 9.8.2.3 Fughe e guasti

In caso di fuga o guasto si dovrà:

- provvedere a “riquadrate” l’area di scavo con mezzi idonei alla rimozione della pavimentazione lapidea, secondo le indicazioni dettagliate nei paragrafi precedenti;
- realizzare i riempimenti dello scavo secondo le prescrizioni del presente Disciplinare;
- nel caso di marciapiede in lastrico gli strati superficiali dovranno avere forma e dimensioni di cui all’art. 15;

### 9.8.2.4 POZZETTI E CAMERETTE DI ISPEZIONE (Aree di influenza):

Si definisce area di influenza del pozzetto o della cameretta di ispezione l’area della pavimentazione stradale a ridosso della struttura che risente della presenza dell’infrastruttura. I chiusini dovranno essere in ghisa e dovranno essere carrabili nel rispetto della norma UNI en 124. Dovranno inoltre essere identificabili tramite apposita targhetta o con sigla riportata nella fusione in ghisa, secondo la proprietà del gestore della rete o sottoservizio. Considerato che in fase di realizzazione del pozzetto o della cameretta l’alterazione della struttura stradale raggiunge gli strati più profondi, il gestore dovrà provvedere alla manutenzione di un’area della pavimentazione:

- pari a 50 cm dal fronte di scavo in caso di realizzazione di pozzetto di ispezione (sino alla misura indicativa di 1 mc)
- pari a 100 cm dal fronte di scavo in caso di realizzazione di cameretta di ispezione.

In ogni caso, al fine di evitare cedimenti localizzati e disallineamenti della pavimentazione superficiali, si richiede che il riempimento dello scavo sia effettuato con malta areata (secondo le indicazioni di cui all’art. 6) nei casi in cui la distanza tra il fronte di scavo e la struttura del pozzetto o della cameretta sia pari o inferiore a 60 cm. Negli altri casi potrà essere utilizzato il misto cementato (secondo le indicazioni dell’art. 6) con riempimento dello scavo e relativo costipamento a strati successivi.



## **10 - SEGNALETICA, VIABILITA' E CONTROLLI SUL CANTIERE**

### **10.1 RIPRISTINO SEGNALETICA**

La segnaletica orizzontale dovrà essere eseguita nel rispetto delle normative vigenti (rif. norma UNI EN 1436 :1998), entro 2 gg. dall'ultimazione dei lavori di ripristino del tappeto. Tale segnaletica sarà messa in opera nel rispetto delle indicazioni fornite dalla Direzione Mobilità del Comune di Firenze. Tutta la segnaletica stradale verticale ed orizzontale dovrà essere interamente ripristinata utilizzando la stessa tipologia di materiale di quella esistente ad eccezione degli attraversamenti pedonali che dovranno essere sempre realizzati in materiale termoplastico preformato; In particolare, gli attraversamenti pedonali, le linee d'arresto di stop e precedenza, dovranno essere ripristinati per la loro interezza anche se il ripristino non comprende l'intera carreggiata; dovrà inoltre essere ripassata la segnaletica presente nelle immediate vicinanze dell'area di intervento, qualora quest'ultima risulti in prossimità di aree di intersezione e/o attraversamenti pedonali, linee di arresto e precedenza; La cancellazione di eventuale segnaletica di cantiere (gialla) dovrà essere eseguita mediante fresatura e non con l'utilizzo di vernice nera.

### **10.2 CONTROLLO DEI MATERIALI DA PORRE IN OPERA**

Le caratteristiche fisico-qualitative e prestazionali dei materiali che saranno impiegati dovranno obbligatoriamente rispettare le indicazioni fornite nel presente articolo 7. La certificazione dei suddetti materiali dovrà essere eseguita da laboratori autorizzati. Il tecnico incaricato dall'Amministrazione durante l'esecuzione dei lavori o ad ultimazione degli stessi, a suo insindacabile giudizio, potrà richiedere all'impresa esecutrice la realizzazione di fotografie, prove di carico su piastra, carotaggi e quant'altro ritenga necessario al fine di accertare l'esecuzione a regola d'arte degli interventi. L'onere economico derivante da tali controlli sarà a carico del concessionario. In caso di eventuale difformità rispetto i contenuti della concessione, sarà richiesta la ri-esecuzione delle opere.

### **10.3 VIABILITA'**

Durante l'esecuzione dei lavori è fatto divieto alla Ditta concessionaria ed all'Impresa esecutrice di:



- interrompere od ostacolare comunque il traffico lungo la strada salvo quanto prescritto nell'ordinanza;
- effettuare depositi di materiali di rifiuto ed attrezzi sul piano viabile nelle ore di non attività lavorativa;
- ostacolare il libero deflusso della acque lungo il piano viabile, i fossi, le zanelle e le pertinenze;
- alterare in alcun modo la sagoma della strada e delle sue pertinenze o danneggiare la stessa

#### 10.4 SEGNALETICA DI CANTIERE

Durante l'intervento, la Ditta concessionaria dovrà apporre, a sua cura e spese, tutti i segnali prescritti dal D.Lgs 30 aprile 1992 n. 285, relativo Regolamento di esecuzione / attuazione, e Decreto 10.07.02 emesso dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, avendo cura di non posizionare la segnaletica temporanea in contrasto con quella permanente. Qualora si verificasse tale circostanza i segnali permanenti debbono essere rimossi od oscurati e successivamente ripristinati alla ultimazione dei lavori. Sulle strade in lastrico la segnaletica orizzontale provvisoria di cantiere deve essere realizzata in materiale termoplastico. Inoltre l'Impresa esecutrice dovrà installare, in corrispondenza della testata del cantiere, l'apposito pannello completo delle indicazioni previste dall'art. 30 del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice della Strada ed ottemperare a quanto previsto dal D.lgs. 81/2008. In particolare nel caso di strade a doppio senso di circolazione dovrà essere posizionata, su ambedue le corsie ed alle distanze prescritte dalle predette norme, la seguente segnaletica, a titolo esemplificativo e – comunque – non in contraddizione con le norme previste dal vigente “disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo”.

Inoltre in prossimità degli scavi dovranno essere installate apposite barriere a strisce oblique bianche e rosse, in numero sufficiente a delimitare il cantiere, munite di dispositivi rifrangenti di colore bianco/rosso unitamente a lampade crepuscolari rosse e gialle, tali da rendere visibile l'interruzione anche nelle ore notturne. In uno spazio compreso tra i ml. 5.00 ed i ml. 15.00 di distanza dalle predette barriere trasversali dovranno essere poste non meno di n. 3 (tre) “Frecce oblique a 45 gradi” (fig. n. 82) dirette verso il lato dove il traffico viene incanalato. In qualsiasi caso debba essere istituito il senso unico alternato, la Ditta concessionaria dovrà richiederne opportuna ordinanza all'Ente proprietario della strada. Nei casi in cui la lunghezza della strettoia, determinata dall'estensione dell'area di cantiere, e/o la sua collocazione in relazione all'andamento planimetrico della strada non garantiscano sufficienti condizioni di visibilità reciproca tra le due estremità, e comunque in assenza dei movieri, il senso unico alternato dovrà essere regolato da semafori come prescritto dal citato Regolamento di esecuzione del D.Lgs 30 aprile 1992 n. 285. L'installazione e la sorveglianza della funzionalità dell'impianto semaforico sono oneri a carico dell'impresa concessionaria.

### 10.5 GESTIONE DEL CANTIERE E RIMESSA IN PRISTINO

La Ditta concessionaria dovrà sempre ottemperare a tutte le disposizioni di ordine generale o particolare, relative allo svolgimento dei lavori ed alle loro modalità, che in qualsiasi tempo potessero essere impartite dall'Amministrazione, a mezzo del proprio personale tecnico nell'interesse della proprietà stradale e per la tutela del transito. Dovrà inoltre prontamente riparare tutti i danni che in dipendenza dell'esecuzione, sussistenza, uso, variazione e rimozione delle opere concesse, potessero derivare sia alla strada e sue pertinenze, sia alle opere oggetto della concessione, sia a terzi, rimanendo sempre responsabili di ogni e qualsiasi danno che possa derivare dai lavori. Al termine delle lavorazioni il concessionario si impegna a procedere alla pulizia di tutte le caditoie stradali (griglie, pozzetti e portavia) presenti all'interno e nelle immediate vicinanze del cantiere. In caso di qualsiasi inadempienza, anche parziale, l'Amministrazione concedente provvederà d'ufficio ed a carico della Ditta ad eseguire le opere necessarie per riparare i danni di cui sopra, con recupero delle spese sostenute e documentate nelle forme e nei modi di legge. Peraltro, per tutti i lavori di cui sopra, la Ditta concessionaria dovrà dare preventivo avviso all'Amministrazione concedente e non potrà iniziare i medesimi se prima non avrà ottenuto il relativo benestare dell'Amministrazione. Analogamente al momento del termine dei lavori dovrà essere data comunicazione all'Ufficio Tecnico del completamento degli stessi e della rimozione di tutti gli apprestamenti di cantiere.

### 10.6 RESPONSABILITA'

La Ditta concessionaria terrà l'Amministrazione concedente sollevata ed indenne da qualsiasi pretesa o molestia, anche giudiziaria, che per dato e fatto della presente autorizzazione, potesse pervenirle da terzi, intendendosi che l'autorizzazione medesima viene assentita senza pregiudizio dei terzi stessi. La concessione rilasciata non vincola in alcun modo la facoltà dell'Amministrazione concedente di apportare, ove le esigenze della viabilità lo richiedessero, modifiche di qualsiasi specie al tratto di strada interessato dalla condotta, relativamente sia all'andamento plano-altimetrico che alla sagoma stradale, secondo le condizioni previste dall'art. 28 del Codice della Strada.

## 11 - DISPOSIZIONI GENERALI PER LAVORI IN PRESENZA DI ALBERI

I lavori di scavo nelle aree di pertinenza degli alberi devono acquisire il parere dei competenti uffici. Si definisce area di pertinenza di un albero quella superficie, comunque mai inferiore alla ZRA, di forma circolare avente per centro il fusto della pianta e di diametro:

- a. Doppio a quello massimo della chioma nel caso di alberi di specie o varietà a portamento colonnare o fastigiato (cipresso, pioppo cipressino, carpino piramidale ecc...);
- b. Uguale a quello massimo della chioma per alberi di specie o varietà a portamento globoso (leccio, tiglio ecc...) o comunque più espanso di quello precedente.

La richiesta di parere deve pervenire con anticipo di almeno quindici giorni, tale da consentire

Pag. **113** a **122**

l'effettuazione del sopralluogo, l'agevole valutazione della richiesta e l'espressione formale del parere di competenza. Il parere comprenderà le prescrizioni del caso, che potranno essere più stringenti in presenza di alberi di particolare pregio storico, ambientale o paesaggistico, o di soggetti arborei che presentino situazioni di rischio per la pubblica incolumità. L'esecutore dei lavori deve informare l'ufficio competente ogni qualvolta si verifichi, all'atto pratico, una situazione diversa da quella autorizzata. Qualora uno scavo e successivo riempimento possano aver prodotto lesioni all'apparato radicale di un soggetto arboreo, i tecnici della Direzione Ambiente possono richiedere di riaprire lo stesso per le necessarie verifiche del caso. Gli scavi per la posa in opera di impiantistica tecnologica interrata (tubazioni, gas, linee elettriche e/o telefoniche, fognature, ecc.) devono osservare distanze e precauzioni tali da non danneggiare gli apparati radicali, il colletto e il fusto. Le radici più grosse dovranno essere sottopassate con le tubazioni mediante lavorazioni a mano o con aspiratore a risucchio, ed utilizzo di spingitubo senza provocare ferite e dovranno essere protette contro il disseccamento con juta regolarmente inumidita. Gli scavi nella zona degli alberi non dovranno restare aperti per più di una settimana. Se dovessero verificarsi interruzioni dei lavori, gli scavi dovranno essere riempiti provvisoriamente o comunque mantenuti umidi. In alternativa, le radici saranno protette con un'apposita stuoia ed in ogni caso le stesse dovranno essere mantenute umide. Nel caso di pericolo di gelo le pareti dello scavo nella zona delle radici dovranno essere coperte provvisoriamente con materiale isolante. I lavori di livellamento nell'area radicale devono essere eseguiti a mano. Sono vietati nelle aree sottostanti e circostanti le piante, identificate come ZRA, o sulle piante stesse:

- a) il versamento o spargimento di qualsiasi sostanza nociva e/o fitotossica, quali ad esempio sali, acidi, olii, carburanti, vernici, ecc., nonché il deposito di fusti o bidoni di prodotti chimici;
- b) la combustione di sostanze di qualsiasi natura;
- c) l'impermeabilizzazione del terreno con materiali di qualsiasi natura;
- d) i lavori di scavo con mezzi meccanici nelle aree di rispetto degli alberi al fine di tutelare l'integrità degli apparati radicali; in tali zone sono permessi gli scavi a mano o con aspiratore o soffiatore, a condizione di non danneggiare le radici, il colletto e il fusto delle piante. In tale situazione le radici andranno poste in evidenza per evitarne il danneggiamento e qualora sia necessaria la loro rimozione questa dovrà essere effettuata con cesoie e motoseghe con taglio netto, su cui apporre idoneo disinfettante e cicatrizzante;
- e) causare ferite, abrasioni, lacerazioni, lesioni e rotture di qualsiasi parte della pianta;
- f) l'affissione diretta con chiodi, cavi, filo di ferro o materiale inestensibile di cartelli, manifesti e simili;
- g) l'apposizione di cavi, fili, tiranti e quanto altro possa arrecare danno o alterare l'assetto della pianta;
- h) il riporto ovvero l'asporto di terreno o di qualsiasi altro materiale nella zona basale a ridosso del colletto e degli apparati radicali, l'interramento di inerti o di materiali di altra natura, qualsiasi variazione del piano di campagna originario;

- i) il deposito di materiale di costruzione e lavorazione di qualsiasi genere nella zona basale a ridosso del colletto e degli apparati radicali.

### 11.1 AREE DI CANTIERE

Nelle aree di cantiere è fatto obbligo di adottare tutti gli accorgimenti necessari ad evitare qualsiasi danneggiamento ovvero qualsiasi attività che possa compromettere in modo diretto o indiretto la salute, lo sviluppo e la stabilità degli alberi. Gli alberi presenti nei cantieri devono essere obbligatoriamente protetti a cura e spese del conduttore del cantiere stesso. La protezione dovrà interessare il fusto fin dal colletto attraverso l'impiego di tavole di legno o di altro idoneo materiale, poste intorno al tronco a formare una gabbia sull'intera circonferenza previa interposizione di una fascia protettiva di materiali cuscinetto (pneumatici o altro materiale). In caso di necessità deve essere protetta anche la chioma dell'albero, in particolare qualora nel cantiere si utilizzino macchine con bracci mobili in elevazione. I sistemi di protezione dovranno essere rimossi al termine dei lavori. In corrispondenza dell'apparato radicale delle piante è vietato il transito di mezzi, fatta eccezione per i casi in cui vi sia una superficie pavimentata in prossimità dell'apparato radicale stesso. Il costipamento e la vibratura sono vietati nelle zone di rispetto degli alberi. Al conduttore del cantiere potranno essere richieste, a propria cura e spese, attività di monitoraggio, controlli di stabilità, prove di trazione e quanto altro ritenuto necessario a salvaguardia degli alberi, sia durante i lavori che per un periodo successivo alla conclusione degli stessi.

## 12 - GUIDA DELLE LAVORAZIONI E NORME DI MISURAZIONE

(Pubblicato con Delibera regionale n. 373 del 24/03/2025)

La Guida alle lavorazioni e norme di misurazione della Regione Toscana 2025 costituisce il riferimento tecnico-normativo per la corretta applicazione del Prezzario dei Lavori Pubblici 2025. Essa integra e completa il prezzario, fornendo criteri univoci per la descrizione, la misurazione e la contabilizzazione delle opere, garantendo così uniformità di comportamento tra stazioni appaltanti, professionisti, imprese e operatori economici.

La Guida non si limita a definire le regole di misurazione delle singole lavorazioni, ma chiarisce anche le modalità di impiego delle voci di elenco prezzi, contribuendo a prevenire interpretazioni difformi e assicurando trasparenza nelle procedure di gara e nella successiva fase di esecuzione contrattuale.

Elemento centrale del documento è la stretta connessione con il Codice dei Contratti Pubblici (D.Lgs. 36/2023), di cui recepisce principi e criteri, con particolare attenzione a:

- corretta determinazione del valore delle opere e dei lavori;
- applicazione dei prezzi unitari e delle modalità di computo;

- criteri di sostenibilità ambientale e di sicurezza nei cantieri;
- coerenza con le normative tecniche nazionali e regionali vigenti.

Si richiama integralmente il documento

“Guida alle lavorazioni e norme di misurazione 2025 – Regione Toscana”, consultabile al seguente indirizzo:

<https://prezzariolpp.regione.toscana.it/2025-1>

[https://dati.toscana.it/dataset/a8113242-e448-4ad9-863d-2ebdee3812b7/resource/7b95afa9-0830-4675-892a-](https://dati.toscana.it/dataset/a8113242-e448-4ad9-863d-2ebdee3812b7/resource/7b95afa9-0830-4675-892a-e027348b7c0a/download/guidadellelavorazionienormemisurazione20251.pdf)

[e027348b7c0a/download/guidadellelavorazionienormemisurazione20251.pdf](https://dati.toscana.it/dataset/a8113242-e448-4ad9-863d-2ebdee3812b7/resource/7b95afa9-0830-4675-892a-e027348b7c0a/download/guidadellelavorazionienormemisurazione20251.pdf)

## **13 - CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER IL SERVIZIO DI GESTIONE DEL VERDE PUBBLICO E LA FORNITURA DI PRODOTTI PER LA CURA DEL VERDE**

(ai sensi del D.M. 10 marzo 2020)

L'aggiudicatario deve rispettare le prescrizioni normative, disporre delle figure professionali e dei mezzi previsti, nonché produrre la documentazione di verifica richiesta, come di seguito specificato.

### **13.1 QUALITÀ DELLE PIANTE**

Al momento della consegna, l'aggiudicatario effettua, alla presenza della Stazione appaltante, i controlli sullo stato fitosanitario delle piante, che devono essere sane ed esenti da insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni, ferite o alterazioni che possano compromettere lo sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie. Le caratteristiche morfologiche (forma, portamento, dimensioni) devono corrispondere agli standard qualitativi previsti da studi, database o guide tecniche riconosciuti a livello nazionale. Per le alberature stradali vanno rispettati i parametri relativi a:

- classe di circonferenza o diametro del fusto;
- caratteristiche dell'apparato radicale;
- altezza di impalcatura della chioma;
- altezza potenziale a maturità nella stazione di riferimento.

Le sementi per i manti erbosi devono possedere i requisiti di legge in termini di purezza e germinabilità e devono essere fornite in contenitori sigillati, accompagnati da certificazione CRA-SCS.

**Verifica:**

ogni pianta (singolarmente o per gruppi omogenei) deve essere etichettata con cartellini resistenti alle intemperie, riportanti in modo leggibile e indelebile la denominazione botanica (genere, specie, varietà, cultivar) e l'indicazione della provenienza (da ditte autorizzate ex L. 987/1931); deve essere fornito un documento che attesti la conformità agli standard tecnici riconosciuti (es. "Norme di qualità delle produzioni florovivaistiche" – ISMEA, schede varietali Qualiviva).

### 13.2 GARANZIE DI ATTECCIMENTO

L'aggiudicatario garantisce il 100% delle piante sane e ben sviluppate fino al collaudo definitivo delle opere.

**Verifica:**

certificato di garanzia sottoscritto dal legale rappresentante;  
sostituzione tempestiva delle piante morte o deperienti, sulla base dei verbali di attecchimento redatti dalla Direzione Lavori all'inizio di ogni stagione vegetativa.

### 13.3 SPECIFICHE TECNICHE DELLE SPECIE VEGETALI

Le specie appartengono preferibilmente alla flora italiana riconosciuta scientificamente e risultano coerenti con le condizioni pedoclimatiche locali, a garanzia della riuscita ecologica, paesaggistica e funzionale dell'intervento.

È esclusa l'introduzione di specie alloctone invasive e/o allergeniche, salvo casi giustificati. Le forniture rispettano la normativa vigente, in particolare:

D.Lgs. 386/2003 (materiali forestali di moltiplicazione);

D.Lgs. 34/2018, art. 13 (Testo unico foreste e filiere forestali).

Le coltivazioni devono avvenire secondo tecniche di lotta integrata, con substrati preferibilmente rinnovabili (compost di corteccia, fibre di cocco, fibre di legno, ecc.).

Ogni pianta deve garantire idonee caratteristiche qualitative (apparato radicale integro, apici vegetativi ben conformati, adeguato rapporto statura/diametro, resistenza al trapianto, assenza di fitopatie).

È obbligatoria la documentazione di provenienza e la certificazione fitosanitaria.

Le piante in zolla non devono presentare rotture e devono essere state coltivate nei contenitori per almeno una stagione vegetativa e non oltre due anni.

**Verifica:**

relazione tecnica contenente i metodi di coltivazione e i materiali utilizzati;

documentazione attestante l'autoctonia e la qualità, basata su standard nazionali (ISMEA, Qualiviva);

in caso di specie alloctone: motivazione della scelta e certificazione che non siano invasive;  
ove previsto, passaporto delle piante ai sensi del D.Lgs. 214/2005.



#### 13.4 CONTENITORI E IMBALLAGGI

Se in plastica: contenuto minimo del 30% di materiale riciclato, riutilizzabili o riciclabili;

Se in altri materiali: biodegradabili se destinati a permanere nel terreno, oppure compostabili e avviati a compostaggio a fine vita.

**Verifica:**

dichiarazione di impegno del fornitore e schede tecniche dei materiali.

#### 13.5 EFFICIENZA DEI SISTEMI DI IRRIGAZIONE

Gli impianti devono essere dotati di sistemi per la misurazione del fabbisogno idrico, controllo dei volumi erogati e allarmi in caso di guasto.

**Verifica:** relazione tecnica e schede tecniche dell'impianto.

#### 13.6 PRODOTTI FERTILIZZANTI

Devono contenere sostanze naturali (letami, residui cornei, sabbia silicea, materiali vulcanici, zeoliti, ecc.) e materiali vegetali di recupero, privi di rischi per la salute e per gli animali. Gli ammendanti devono essere compostati misti o verdi, conformi al D.Lgs. 75/2010. È vietato l'uso di torba. Per il controllo delle infestanti e la riduzione delle perdite idriche, deve essere prevista la pacciamatura naturale.

**Verifica:**

elenco degli ingredienti naturali dei fertilizzanti;

documentazione attestante l'assenza di sostanze tossiche (es. ricina attiva);

conformità presunta in presenza di marchi rilasciati dal CIC (Consorzio Italiano Compostatori) o equivalenti;

possibilità di verifiche di parte terza da laboratori accreditati (Reg. CE 2003/2003 e succ. mod.).

#### 13.7 CARATTERISTICHE IMPIANTI DI IRRIGAZIONE

L'impianto deve:

regolare il volume d'acqua per zona;

avere temporizzatori programmabili;

disporre di igrometri o pluviometri per bloccare automaticamente l'irrigazione quando il suolo è già umido.

**Verifica:**

documentazione tecnica con schede e marchi dei componenti.

### 13.8 RIUSO DELLE ACQUE

L'integrazione dell'impianto con sistemi di riuso delle acque non è, allo stato attuale, tecnicamente ed economicamente perseguibile.

## 14 - CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER L'ACQUISTO DI ARTICOLI PER L'ARREDO URBANO

In ottemperanza al D.M. 7 febbraio 2023 – Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di parchi giochi, la fornitura e la posa in opera di prodotti per l'arredo urbano e di arredi per esterni, nonché per l'affidamento del servizio di manutenzione ordinaria e straordinaria – documento qui parzialmente richiamato, l'aggiudicatario è tenuto a rispettare le specifiche tecniche riportate al Capitolo 5 "Fornitura e posa in opera di prodotti per l'arredo urbano e arredi per esterni", e a produrre la relativa documentazione di verifica, come di seguito elencato.

### 14.1. SPECIFICHE TECNICHE

#### 14.1.1 Scelta dei materiali per spazi ricreativi

- Predilezione per materiali naturali e rinnovabili (es. legno), anche riciclati o recuperati (es. cippato, corteccia, sughero).
- Conformità alle norme **UNI EN 1176** e **UNI EN 1177** per i parchi gioco.
- Gli arredi per aree verdi (tavoli, panche, panchine, cestini, fioriere, pavimentazioni, staccionate, ecc.) devono essere in materiali rinnovabili o, se non tecnicamente possibile, in metallo, leghe, calcestruzzo o ceramica conformi ai CAM.
- Prodotti in plastica ammessi solo con **contenuto minimo del 95% di riciclato**.

#### 14.1.2 Prodotti ricondizionati o riutilizzati

- Ammessi, se realizzati a regola d'arte, funzionali e conformi alle norme tecniche.
- Non è obbligatorio offrire solo prodotti nuovi.

**Verifica:** indicazione di produttore, modello, codice e immagini.

Per prodotti preparati al riuso: certificazione **ReMade in Italy®** o equivalente, o dichiarazioni tracciabili.

#### 14.1.3 Ecodesign, manutenzione e disassemblabilità

- I prodotti devono essere durevoli, riparabili, disassemblabili e riciclabili.

- Parti soggette a usura facilmente sostituibili.
- Ricambi disponibili almeno per 5 anni.
- Parti in plastica >100 g marchiate secondo **UNI EN ISO 11469** e **UNI EN ISO 1043**.

**Verifica:** scheda tecnica/manuale con esploso del prodotto, elenco componenti e indicazioni di smontaggio. Accettata anche documentazione video.

#### 14.1.4 Prodotti in legno

- Provenienza da foreste gestite in modo sostenibile (**FSC®**, **PEFC**) o da legno riciclato (**Re-Made in Italy®**, FSC Riciclato, PEFC Riciclato).
- Legno durevole e resistente agli attacchi biologici (UNI EN 335, UNI EN 350).

**Verifica:** certificazioni di catena di custodia e documentazione tecnica sulla durabilità.

#### 14.1.5 Prodotti in plastica o miscele plastica-legno/vetro

- Parchi gioco: minimo 60% plastica riciclata.
- Arredi verdi: minimo 95%.
- Miste plastica-vetro: minimo 30%.

**Verifica:** certificazioni **Plastica Seconda Vita**, **ReMade in Italy®**, EPD o equivalenti.

#### 14.1.6 Prodotti e pavimentazioni in gomma

- Contenuto minimo di gomma riciclata:
  - 10% per pavimentazioni generiche,
  - 30% per superfici sportive multistrato,
  - 50% per agglomerati di gomma.

**Verifica:** certificazioni ReMade in Italy®, UNI/PdR 88 o EPD.

#### 14.1.7 Conglomerati bituminosi

- Minimo 60% materiale riciclato (es. fresato d'asfalto, gomma da PFU, plastica da raccolta differenziata).
- Uso di tecnologie a basse temperature (warm mix asphalt).

**Verifica:** schede tecniche e certificazioni ReMade in Italy®, UNI/PdR 88 o EPD.

#### 14.1.8 Prodotti prefabbricati in calcestruzzo

- Minimo 5% di materiale riciclato/recuperato/sottoprodotto.

**Verifica:** certificazioni ReMade in Italy®, UNI/PdR 88 o EPD.

#### 14.1.9 Prodotti in ceramica

- Minimo 30% di materiale riciclato/recuperato/sottoprodotto.

**Verifica:** certificazioni ReMade in Italy®, UNI/PdR 88 o EPD.

#### 14.1.10 Prodotti in acciaio

- Contenuti minimi:
  - 65% acciaio da forno elettrico non legato,
  - 60% acciaio da forno elettrico legato,
  - 12% acciaio da ciclo integrale.

**Verifica:** certificazioni ReMade in Italy®, UNI/PdR 88 o EPD.

#### 14.1.11 Prodotti con vetro

- Conformità alla norma **UNI 7697** (vetri di sicurezza in base all'applicazione).

**Verifica:** dichiarazione di prestazione (DoP) ai sensi del Reg. UE CPR 305/2011.

#### 14.1.12 Pietre naturali

- Vietato l'uso da paesi ad alto rischio di violazioni dei diritti umani, salvo audit specifici (eseguiti da organismi accreditati entro 2 anni).

**Verifica:** tracciabilità completa delle cave e degli audit.

#### 14.1.13 Idoneità all'uso

- Rispetto delle norme su durabilità, sicurezza, inclusività, resistenza agli agenti atmosferici e ai raggi UV.

**Verifica:** documentazione tecnica come da capitolato.

### **14.2. CLAUSOLE CONTRATTUALI**

#### 14.2.1 Imballaggi

- Devono essere **riutilizzabili, riciclabili e ridotti di volume**.
- Plastica: minimo 30% riciclato (25% dal 2023, 30% dal 2025 per EPS).
- Legno: conforme a **ISPM-15** o pallet usati/riciclati.

**Verifica:** dichiarazione entro 7 giorni dall'aggiudicazione + certificazioni (Plastica Seconda Vita, ReMade in Italy®, EPD, ecc.).

#### 14.2.2 Garanzia

- Minimo **3 anni** (esclusi vandalismi e danni accidentali).
- Obbligo di polizza RC su prodotti e servizi di manutenzione per almeno **5 milioni di euro**.