

KC Design  
Pianificazione,  
progettazione  
Infrastrutture viarie  
via Felice Matteucci , 25/27  
20862 ARCORE (MB)  
Tel. +39 0398661068  
+39 329.1860800  
[segreteria@kcdesign.it](mailto:segreteria@kcdesign.it)

Comune di:  
**GARBAGNATE MILANESE**

Città Metropolitana di:  
**MILANO**

Progetto:  
**Variante puntuale del PGT, Area denominata PE4**

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica

Progettista infrastrutture:



Dott. Ing. Giuseppe Ciccarone

Committente

Megg Reoco Srl  
Via Generale Gustavo Fara 39  
20124 - Milano (MI)

Analisi trasportistiche:



Dott. Ing. Giovanni Vescia

Landscaping e paesaggio:



Oggetto:

## Progetto del nuovo parco interconnesso Disciplinare tecnico prestazionale

Data:  
08.06.2026

Scala:  
-----

Elaborato:  
**P.R3**

| REV | Data       | REVISIONE | Redatto | Controllato | Approvato |
|-----|------------|-----------|---------|-------------|-----------|
| 5   |            |           |         |             |           |
| 4   |            |           |         |             |           |
| 3   |            |           |         |             |           |
| 2   |            |           |         |             |           |
| 1   |            |           |         |             |           |
| 0   | 08.06.2026 | EMISSIONE | L.D.    | L.D.        | L.D.      |

## Sommario

|          |                                                                                                    |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>PREMESSA.....</b>                                                                               | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>PARTE 1: INQUADRAMENTO GENERALE DEGLI INTERVENTI E DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI.....</b>       | <b>3</b>  |
| <b>3</b> | <b>PARTE 2: MODALITA' ESECUTIVE DELLE LAVORAZIONI .....</b>                                        | <b>9</b>  |
| 3.1      | PREMESSA.....                                                                                      | 9         |
| 3.2      | INDAGINI AMBIENTALI, AGRONOMICHE E CARATTERIZZAZIONE DEI SUOLI .....                               | 9         |
| 3.3      | PULIZIA DELLE AREE DI CANTIERE, SFALCI, DECESPUGLIAMENTI, ABBATTIMENTI.....                        | 11        |
| 3.4      | TRAPIANTI DI PIANTE ARBOREE.....                                                                   | 13        |
| 3.5      | TRACCIAMENTI ED OPERE PRELIMINARI .....                                                            | 13        |
| 3.6      | RIMOZIONI/DEMOLIZIONI .....                                                                        | 14        |
| 3.7      | SCAVI.....                                                                                         | 16        |
| 3.8      | RINTERRI E RILEVATI .....                                                                          | 21        |
| 3.9      | REALIZZAZIONE DELLE BUCHE DRENANTI, DELLE AREE DI INFILTRAZIONE DEI CANALI, DELLE AREE UMIDE ..... | 23        |
| 3.10     | FORNITURA E POSA DI ELEMENTI COMPONENTI LE LINEE INTERRATE DEGLI IMPIANTI.....                     | 26        |
| 3.11     | CONCIMAZIONI .....                                                                                 | 28        |
| 3.12     | LIVELLAMENTI A GIUSTE QUOTE DELLE SUPERFICI .....                                                  | 29        |
| 3.13     | REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN CEMENTO .....                                                         | 29        |
| 3.14     | REALIZZAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI .....                                                           | 31        |
| 3.15     | MESSA A DIMORA DELLA VEGETAZIONE ERBACEA, ARBUSTIVA ED ARBOREA DI PROGETTO.....                    | 37        |
| 3.16     | OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA .....                                                            | 41        |
| 3.17     | POSA DI BIRETTE ANTIEROSIONE .....                                                                 | 42        |
| 3.18     | PACCIAMATURE.....                                                                                  | 43        |
| 3.19     | COMPLETAMENTO DELL'IMPIANTO DI IRRIGAZIONE .....                                                   | 43        |
| 3.20     | COMPLETAMENTO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA .....                             | 45        |
| 3.21     | POSA DEGLI ELEMENTI DI ARREDO .....                                                                | 45        |
| 3.22     | FORMAZIONE DEI PRATI .....                                                                         | 46        |
| 3.23     | RIFINITURE E SMANTELLAMENTO DELL'AREA DI CANTIERE.....                                             | 49        |
| <b>4</b> | <b>PARTE 3: PRESCRIZIONI TECNICHE.....</b>                                                         | <b>50</b> |
| 4.1      | MATERIALI NATURALI DI CAVA .....                                                                   | 51        |
| 4.2      | MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI, CEMENTI, CALCI E LEGANTI IDRAULICI .....              | 55        |
| 4.3      | CALCESTRUZZI.....                                                                                  | 57        |
| 4.4      | MATERIALI METALLICI.....                                                                           | 60        |
| 4.5      | PROFILATI E MASTICI PER GIUNTI .....                                                               | 61        |
| 4.6      | MATERIALI PER APPLICAZIONI GEOLOGICHE-GEOSINTETICI E BIOSTUOIE.....                                | 61        |
| 4.7      | MATERIALI PER REALIZZAZIONE PAVIMENTAZIONE IN CALCESTRE .....                                      | 62        |
| 4.8      | PAVIMENTAZIONI IN PIETRA.....                                                                      | 64        |
| 4.9      | MATERIALI PER REALIZZAZIONE PAVIMENTAZIONE CONGLOMERATO DRENANTE.....                              | 64        |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 4.10 PAVIMENTAZIONI ANTITRAUMA .....                               | 66 |
| 4.10.1 Pavimentazioni antitrauma in corteccia.....                 | 67 |
| 4.10.2 Pavimentazioni antitrauma in gomma colata.....              | 68 |
| 4.10.3 Pavimentazioni antitrauma in moduli plastici alveolari..... | 68 |
| 4.11 POZZETTI, CAMERETTE E CHIUSINI .....                          | 69 |
| 4.12 TUBAZIONI E ALTRI MATERIALI .....                             | 70 |
| 4.13 COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE .....               | 75 |
| 4.14 COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA.....            | 80 |
| 4.15 MATERIALE AGRARIO E VEGETALE.....                             | 81 |
| 4.16 ELEMENTI DI ARREDO URBANO .....                               | 91 |
| 4.17 PROVE DEI MATERIALI.....                                      | 93 |

## 1 PREMESSA

Il presente documento costituisce il Disciplinare tecnico prestazionale del progetto “Nuovo parco Interconnesso” in comune di Garbagnate Milanese (MI), sviluppato nell’ambito della Proposta di variante al Piano Attuativo PE4, lungo la SP233 all’altezza di via Monte Nero, presso il quartiere di Bariana.

Il presente documento è articolato in tre parti principali:

- Parte 1: inquadramento generale degli interventi e descrizione delle lavorazioni
- Parte 2 : modalità esecutive delle lavorazioni
- Parte 3: prescrizioni tecniche e aspetti tecnico-funzionali e qualitativi dei materiali impiegati

La presente relazione riporta e descrive i requisiti tecnici e qualitativi che le lavorazioni, i materiali e le apparecchiature da impiegare per la realizzazione delle opere devono tutti soddisfare. Qualora, si riscontrassero difformità rispetto ai requisiti o parametri descritti o illustrati all’interno di altri elaborati di progetto, con riferimento particolare alla “Relazione CAM”, valgono quelli considerati più stringenti.

## 2 PARTE 1: INQUADRAMENTO GENERALE DEGLI INTERVENTI E DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

Nel presente capitolo sono descritte le lavorazioni previste da progetto per la realizzazione del Parco Interconnesso, che perseguono i seguenti obiettivi e criteri guida:

1. Il parco come “ambito cerniera”: capace di mettere in relazione contesti paesistici e spazi urbani differenti, all’interno di un’area che oggi rappresenta una “ferita” dal punto di vista paesaggistico nella città di Garbagnate M.. Un ambito capace di “amalgamare” diverse porzioni di città e di offrire l’opportunità di nuove relazioni ecologico-ambientali, fruttive e socio-culturali.
2. Il parco come attivatore di processi: un “supporto fisico” di diverse tipologie di spazi aperti ed aree verdi che potranno ospitare funzioni ed iniziative plurime e diversificate, a carattere culturale, sociale, ma anche consentire l’attivazione di *spontanei* processi ecologico-ambientali, basati su relazioni sinergiche tra città e natura urbana (in primis gestione sostenibile dell’acqua).

3. *Il parco come modello di sostenibilità e nuovo tassello fondamentale dell'Infrastruttura Verde Urbana di Garbagnate M.*: con nuovi ecosistemi urbani, capaci di dare risposte concrete alle sfide imposte dai cambiamenti climatici e dalla disponibilità delle risorse primarie (terra e acqua in primis).

L'intervento si inserisce nel più ampio ambito delle azioni previste dalla Proposta di variante al Piano Attuativo PE4 del comune di Garbagnate Milanese, che comprende oltre al Parco, anche un sistema articolato di superfici costruite al contorno con inserimento di nuove funzioni commerciali, residenziali e sociali, oltre alla ridefinizione del sistema viabilistico.

Il progetto trattato nella presente relazione, prevede interventi funzionali alla realizzazione di nuovi spazi di verde pubblico e di libera fruizione, con previsione di inserimento di nuovi percorsi ciclopedonali in continuità con quelli esistenti al contorno, nuove aree verdi con superfici a prato, macchie di arbusti ed alberi, aiuole fiorite, spazi attrezzati per la sosta, la ricreazione, lo sport e lo svago, aree destinate alla gestione sostenibile delle acque meteoriche, ed aree destinate a preservare e potenziare la "natura urbana", ecc., il tutto come meglio illustrato negli elaborati grafici facenti parte integrate del progetto, nonché nella relazione generale e tecnico-illustrativa del progetto.

In sintesi, il progetto prevede la realizzazione delle seguenti aree tematiche/tipologie di spazi aperti:

#### **1) IL FRUTTETO**

Area del parco destinata ad ospitare un frutteto con diverse specie di frutti antichi o di piante della tradizione rurale. Un frutteto da attraversare o dove stanziare all'ombra (tavolini e sedute), dove è consentita l'auto-raccolta, eventualmente gestito Centro Polifunzionale. Funge da margine di transizione NON rigida con il vicino sistema di aree verdi del Parco del Bosco e "spazio di accoglienza/benvenuto" in corrispondenza del principale accesso al parco.

#### **2) ANFITEATRO PER SPETTACOLI ALL'APERTO**

Anfiteatro realizzato con riporto di terreno proveniente dagli scavi, a delimitazione e mascheramento del fronte commerciale. L'anfiteatro in terra sarà completamente inerbito. Le quattro file di gradonate sono intervallate da sedute in monoblocchi curvi di cemento. L'area si presterà per ospitare spettatori per eventi locali quali ad esempio, concerti, cinema all'aperto, rappresentazioni teatrali ecc. L'anfiteatro offre uno spazio a carattere culturale che interagisce fortemente con il Centro Polifunzionale.

#### **3) IL PRATO DEGLI EVENTI**

Area in gran parte prativa e in parte pavimentata (zona palco anfiteatro) destinata ad ospitare eventi di vario genere anche in collaborazione e sinergia con il Centro Polifunzionale. L'area potrà ospitare

installazioni artistiche temporanee nell'ambito di eventi/concorsi locali, realizzate da scuole, associazioni culturali, artisti ecc., rendendo questo uno spazio fortemente dinamico, presidiato e vissuto.

#### **4) IL MARGINE CON IL FRONTE COMMERCIALE**

E' pensato come un margine vegetato con un filare arboreo arbustivo plurispecifico con la funzione di creare un filtro visivo, acustico e fisico tra l'area commerciale e quella del parco. Un margine non netto ma morfologicamente variegato, sia per la diversità di specie vegetali impiegate sia per la presenza della scarpata dell'anfiteatro che prosegue degradando verso nord.

Inoltre, questa fascia verde si configura come un rain garden a sviluppo lineare e gioca un ruolo importante nella gestione sostenibile delle acque meteoriche, contribuendo al rispetto dei requisiti del Regolamento di Invarianza Idraulica.

#### **5) IL GIARDINO DEI NUOVI NATI**

Uno spazio dinamico per un parco in continuo mutamento e rinnovo. Per ogni bambino nuovo nato verrà messo a dimora un albero scelto tra le specie già impiegate nel parco secondo lo schema distributivo previsto da progetto. Gli alberi una volta cresciuti verranno trapiantati nel parco in sostituzione di esemplari deperiti o per implementare il patrimonio vegetale del parco. Nel frattempo, l'area è mantenuta a prato polifita con specie erbacee autoctone e spontanee da fiore

#### **6) IL PERCORSO PRINCIPALE**

Ad andamento curvilineo e in grado di assicurare la connettività con tutti gli ingressi al parco e favorire al contempo la massima interazione con le diverse aree tematiche e tipologie di spazi aperti. Nel suo sviluppo il percorso principale si articola in diverse aree di fruizione, sfruttabili da diverse tipologie di utenti con diversi interessi, risultando in questo modo vario e piacevole da percorrere. Il percorso nel suo sviluppo assicura la circolarità e l'interconnessione con i percorsi delle aree verdi pubbliche limitrofe. Ciò rende il percorso di potenziale interesse anche per attività sportive (jogging, corsa, bici, ecc.)

#### **7) AREA SPORTIVA ATTREZZATA E PERCORSO FITNESS**

E' una sorta di palestra all'aperto, spazio che enfatizza il carattere ludico-sportivo di questa porzione del parco. La palestra è direttamente accessibile dall'area residenziale di Bariana, ma anche interconnessa con i percorsi che provengono dal vicino Parco del Bosco oltre che quello interno al parco di progetto. Dalla palestra all'aperto diparte un percorso all'ombra del bosco connotato dalla presenza di attrezzi ginnici che caratterizzano il percorso vita/fitness. Questo percorso con elementi attrattivi e di interesse, favorisce il presidio e la frequentazione della principale macchia arboreo-arbustiva del parco, contribuendo ad aumentarne la sicurezza.

## **8) AREA PRATO LIBERA**

Si tratta di uno spazio per il gioco libero, non vincolato o per lo svolgimento di attività sportive all'aperto a corpo libero. Verrà gestito come un prato fiorito a sfalci alternati e tardivi. Ciò consentirà di incrementare il valore ecologico-ambientale ed estetico di queste aree, oltre che assicurare un impegno manutentivo e un apporto irriguo decisamente più bassi rispetto ad un classico prato tradizionale. Quattro alberature ad alto fusto definiscono due porte da calcio disposte a distanza regolamentare.

## **9) I GIARDINI D'ACQUA AI MARGINI DI VIA MONTE NERO**

Queste aree rappresentano il "cuore" del sistema di gestione sostenibile del ciclo delle acque all'interno del parco. Qui, il sistema costruito entra in relazione e sinergia con le aree verdi del parco e la città si trasforma da "produttrice di rifiuti" a "produttrice di risorse". Le acque meteoriche raccolte dalle strade e superfici impermeabili, vengono collettate in tubazioni e inviate a bacini di fitodepurazione e laminazione temporanea..

I giardini d'acqua sono le prime aree a ricevere le acque all'interno di aree depresse connotate dalla presenza di piante palustri che contribuiranno a migliorare la qualità dell'acqua con processi di fitodepurazione.

Queste aree rappresentano anche dei bacini di accumulo temporaneo delle acque, eventualmente utilizzabili a fini irrigui.

L'eccesso d'acqua non più accumulabile nelle aree di laminazione e fitodepurazione, tracima nelle aree depresse contigue ed adibite all'infiltrazione.

Il collegamento tra le aree di laminazione e quelle di infiltrazione avviene tramite un canale di troppo pieno vegetato e con fondo in argilla, che assolve la funzione di trasferire le acque verso valle negli avvallamenti interni alle aree macchie arboreo-arbustive del parco.

In questo modo viene restituita al paesaggio una risorsa idrica di qualità migliore rispetto alla condizione di partenza, attivando un ciclo virtuoso e sostenibile di rigenerazione di risorsa idrica di qualità, oggi sempre più importante.

Il margine esterno verso la viabilità di via Monte Nero, viene poi arricchito di vegetazione arbustiva a fogliame persistente e denso e con capacità non solo di bloccare fisicamente gli inquinanti aerei ma anche metabolizzarli nei propri cicli biologici (fillo-bio-risanamento).

## **10) IL BOSCO UMIDO PLANIZIALE**

Lungo il margine ovest del parco e a sud in prossimità del confine con il canale Villoresi, viene riproposta una fascia boscata plurispecifica dall'assetto morfologico e compositivo naturaliforme che si ispira ai boschi umidi planiziali, in passato ampiamenti presenti lungo i corsi d'acqua padani e oggi quasi del tutto scomparsi.

Si tratta di formazioni forestali adatte ad essere periodicamente allagate/sommerse oppure a restare per lunghi periodi in assenza di acqua.

All'interno dell'area boscata, che si pone in continuità con le formazioni vegetali dei parchi pubblici limitrofi, sono realizzate depressioni capaci di trattenere e successivamente disperdere le acque provenienti dalle aree di fitodepurazione (vedi punto 9). Il tutto con la doppia finalità di soddisfare i requisiti del regolamento di Invarianza idraulica in relazione alle superfici costruite al contorno del parco e al contempo migliorare la qualità ecologico-ambientale del contesto urbano limitrofo.

Le aree depresse realizzate all'interno della macchia boscata sono collegate da un canale a fondo semi-impermeabile (terreno argilloso compattato) attraverso il quale le acque in arrivo dai bacini di fitodepurazione vengono riversate nelle aree depresse del bosco, allagandolo temporaneamente in maniera controllata.

La gestione e manutenzione di queste fasce vegetate arboreo-arbustive sarà minima in modo tale da consentire un'evoluzione il più possibile spontanea e naturaliforme delle formazioni vegetate.

#### **11) AREA RELAX TRA FIORI E PROFUMI**

Si tratta di un'area di sosta e relax posta in continuità con il percorso principale. E' connotata dalla presenza di chaise-longue, alberature dall'elevato valore estetico-ornamentale e aiuole fiorite con piante erbacee perenni da fiore e piante aromatiche che definiscono delle sorte di "stanze verdi" dove poter godere del parco in tranquillità immersi nella natura urbana.

#### **12) I BACINI DI INFILTRAZIONE**

La porzione del parco a nord dell'asse di via Monte Nero, è contraddistinta dalla presenza di due ampi bacini di infiltrazione per la gestione sostenibile delle acque meteoriche nel rispetto dei requisiti del regolamento di invarianza idraulica. La profondità dei due bacini è vincolata dalla quota di ingresso dei tubi.

Formano morfologie variamente movimentate che originano micropaesaggi differenti e piacevoli da attraversare. Entrambi i bacini sono parzialmente vegetati, i margini delle scarpate più ripide sono protetti con opere di ingegneria naturalistica (gradonate vive) che contribuiscono alla stabilità del pendio e a smorzare la forza erosiva dell'acqua di ruscellamento. Piccole porzioni alla base dei bacini sono impermeabilizzate con terreno argilloso, in modo tale da permettere la presenza prolungata di acqua. Quella in eccesso tracima all'interno delle aree di infiltrazione in ghiaia contigue a quelle di laminazione.

Il bacino più a sud è connotato dalla presenza di un percorso pedonale che ne consente la fruizione. In ogni caso entrambi sono pensati come spazi a bassa o nulla intensità d'uso e fruizione, in una logica di spontaneo sviluppo e adattamento dei neo-ecosistemi proposti da progetto alle condizioni ambientali e climatiche sito specifiche. Le superfici di questi bacini sono coperte da praterie realizzate con impiego di miscuglio di sementi di specie erbacee autoctone anche da fiore.

Oltre alle piante arboree ed arbustive accresciute ivi previste, nel bacino nord si prevede la dispersione manuale di sementi di diverse specie arboree e arbustive autoctone. Ciò col fine di innescare e accelerare un processo di ricolonizzazione vegetale spontanea dell'area.

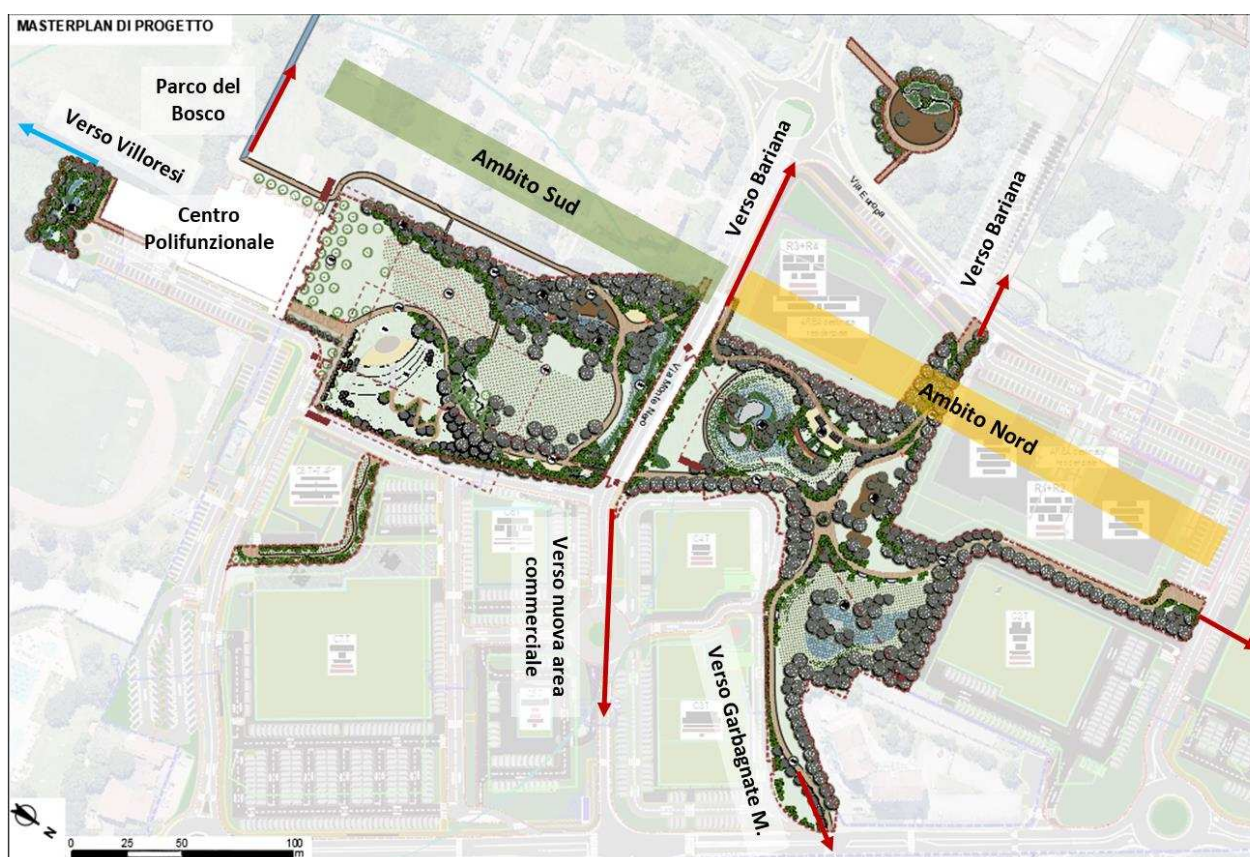
### 13) AREE GIOCO

Due diverse aree gioco connotano questa porzione di parco.

Una sfrutta il pendio di un bacino di infiltrazione per offrire l'occasione di svago e divertimento con l'inserimento di scivoli e strutture di arrampicata realizzate sulla scarpata.

L'altra è inserita nell'area boscata prossima all'edificio residenziale ed è connotata dall'utilizzo di materiali naturali in legno e giochi che si integrano al meglio con questo "micro-paesaggio boscato".

L'immagine riportata di seguito rappresenta un estratto della planimetria generale di progetto. Per una migliore visualizzazione si rimanda all'elaborato grafico dedicato.



| OPERE A VERDE                                                                                            | PAVIMENTAZIONI                                                                   | AREE EX                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alberature di progetto (circ. >=21-25cm)                                                                 | Pavimentazione in calcestruzzo                                                   | Panchina classica tipo Milano                                                                                             |
| Alberature di progetto (circ. <=21-25cm)                                                                 | Pavimentazione antitrauma in corteccia di conifera                               | Tavoli-panche                                                                                                             |
| Alberature di progetto per formazione del frutteto                                                       | Pavimentazione in conglomerato drenante per piazzette ed aree di sosta           | Chaise longue nell'area relax                                                                                             |
| Arbusti di progetto                                                                                      | Pavimentazione in conglomerato drenante per percorso ciclabile su via Monte nero | Rastrelliere per biciclette                                                                                               |
| Prato tradizionale colpestabile                                                                          | Pavimentazione antitrauma in moduli alveolari in gomma di plastica riciclata     | Attrezzature per area gioco di varia tipologia                                                                            |
| Prateria con miscugli di sementi erbacee annuali e perenni spontanee autoctone                           | Pavimentazione antitrauma in gomma colorata colorata                             | Pergolati                                                                                                                 |
| Idrosemina con miscugli di sementi per prati fioriti                                                     | Percorsi secondari: pavimentazione in lastre di pietra tipo passi perduti        | Area giochi nel bacino di infiltrazione: struttura di arrampicata su pendio                                               |
| Aiuole fiorite con mix di piante erbacee perenni da fiore, graminacee, aromatiche e vegetazione palustre |                                                                                  | Area giochi nel bacino di infiltrazione: scivoli in acciaio                                                               |
| Opere di ingegneria naturalistica: gradonata viva con talee di salici arbustivi                          |                                                                                  | Attrezzature della palestra all'aperto e del percorso fitness                                                             |
| Giardini d'acqua: aree di accumulo e fitodepurazione                                                     |                                                                                  | Possibili futuri allestimenti temporanei (da realizzarsi in accordo con l'AC e le attività della casa delle associazioni) |
| Giardini d'acqua: aree di infiltrazione                                                                  |                                                                                  |                                                                                                                           |
| Giardini d'acqua: canale vegetato a collegamento dei bacini                                              |                                                                                  |                                                                                                                           |
| Bacini di infiltrazione: aree in ghiaia                                                                  |                                                                                  |                                                                                                                           |
| Giardino dei nuovi nati: schema distributivo di futuro impianto                                          |                                                                                  |                                                                                                                           |

Planimetria del masterplan di progetto del parco

Si rimanda alla *Relazione generale e tecnico-illustrativa* ed agli elaborati grafici dedicati per ulteriori dettagli sull'articolazione del progetto.

Di seguito invece vengono descritte le modalità esecutive delle singole lavorazioni previste a progetto.

### 3 PARTE 2: MODALITA' ESECUTIVE DELLE LAVORAZIONI

#### 3.1 PREMESSA

Il presente capitolo descrive le lavorazioni previste da progetto sulla base delle conoscenze dello stato dei luoghi ad oggi disponibili. Ulteriori dettagli e specifiche potranno essere forniti nelle successive fasi di sviluppo progettuale, in funzione ad esempio:

- Della consistenza delle formazioni arboree-arbustive al momento della realizzazione degli interventi
- Alle analisi agronomiche ed ambientali dei suoli presenti in sito che possano certificare o meno l'idoneità allo sviluppo della componente arborea, arbustiva ed erbacea di progetto
- Alla precisa localizzazione di linee di sottoservizi per i quali oggi non si dispone di informazioni dettagliate in merito al tracciato, tipologia e profondità delle reti.
- Al piano quotato di stato di fatto, al netto di eventuali possibili interferenze presenti nel rilievo utilizzato in questa fase progettuale, dovuto alla presenza di componente vegetale in sito che potenzialmente, può aver determinato rilievo di quote non sempre coerenti con l'andamento reale del terreno.

Al netto delle note di cui sopra, ad oggi, la consistenza delle aree allo stato di fatto corrisponde a quella illustrata nell'elaborato grafico "*Planimetria di Stato di fatto e rilievo fotografico*" e nei capitoli dedicati della "*Relazione generale e tecnico-illustrativa*".

I successivi capitoli descrivono gli interventi previsti da progetto e le modalità che dovranno essere seguite per la realizzazione degli stessi.

Gli interventi sono illustrati secondo l'ordine cronologico delle lavorazioni

#### 3.2 INDAGINI AMBIENTALI, AGRONOMICHE E CARATTERIZZAZIONE DEI SUOLI

Nelle successive fasi di sviluppo progettuale, o prima dello svolgimento di qualsiasi lavorazione, sarà necessario eseguire tutte le indagini ambientali necessarie alla caratterizzazione agronomica ed ambientale delle terre di scavo.

Le analisi di caratterizzazione delle terre, saranno funzionali anche al fine di valutare la possibilità di un loro reimpiego all'interno dell'area di cantiere per la realizzazione di rinterri e in generale dei movimenti terra o delle opere a verde. Nello specifico, dovranno essere rispettati i valori qualitativi e i limiti riferiti alla colonna A, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Si specifica che, sulla base delle conoscenze disponibili in questa fase di progetto, si prevede il pressoché totale reimpiego delle terre provenienti dagli scavi eseguiti nell'ambito di intervento, considerandole per ora e in via preliminare, qualitativamente idonee per un reimpiego in un ambito di parco pubblico. In ogni caso, si specifica che le terre di scavo per poter essere reimpiegate nel futuro parco, dovranno presentare oltre a parametri ambientali conformi al DLgs 152/2006, anche parametri agronomici coerenti e similari a quelli indicati per le terre di coltivo descritte al cap. 4.15. Qualora a valle delle analisi e caratterizzazioni dei suoli si riscontrassero parametri non conformi, il terreno di scavo dovrà essere allontanato e smaltito secondo normativa di settore. In questo caso, le terre qualitativamente conformi necessarie per i rinterri o gli strati di coltivo, dovranno provenire con forniture esterne al sito con relativa quantificazione volumetrica ed economica ad oggi non stimabile.

Ai fini della caratterizzazione agronomica dei suoli presenti in sito sarà necessario effettuare almeno 4 campionamenti nell'area del parco a sud di via Monte Nero e 4 nell'area a nord.

Per tutti e 8 i siti di campionamento (posizione da definire), dovranno essere eseguiti due prelievi:

- Uno entro i primi 30cm dal piano campagna
- uno ad una quota pari a 1m di profondità dal piano campagna

Su tutti i campioni prelevati dovranno essere eseguite le analisi agronomiche che si dovranno comporre del seguente set analitico minimo:

- Sostanza organica (% su peso secco)
- pH
- Tessitura e composizione granulometrica (% di sabbia, limo, argilla)
- % di scheletro sul totale ( frazione > 2 mm)
- Passante al setaccio 20mm
- rapporto carbonio/azoto
- azoto totale
- carbonio organico totale
- calcio di scambio
- magnesio di scambio
- potassio di scambio
- sodio di scambio
- capacità di scambio cationico potenziale

- fosforo assimilabile

Nel caso le analisi dei suoli evidenziassero valori eccessivamente discostati rispetto ai riferimenti agronomici indicati per le terre di coltivo (cap. 4.15), potranno essere previste opportune misure correttive che a titolo esemplificativo potrebbero riguardare:

- Correzioni organiche con opportune concimazioni
- Correzioni del Ph
- Correzioni della tessitura con apporti localizzati di substrati/terreni a compensazione dei parametri granulometrici non conformi (es. sostituzione di terreno del sito con idoneo terreno di coltivo in prossimità delle alberature o degli arbusti; integrazioni di terreno sabbioso miscelato con quello presente in sito, ecc.)
- Realizzazione di eventuali drenaggi (es. trincee drenanti, pozzi drenanti, aree di accumulo, ecc.).

Tali azioni e lavorazioni correttive, attualmente non prevedibili, qualora si rendessero necessarie dovranno essere riconosciute, valutate e quantificate economicamente.

### 3.3 PULIZIA DELLE AREE DI CANTIERE, SFALCI, DECESPUGLIAMENTI, ABBATTIMENTI

Prima di eseguire qualsiasi opera, l'area di cantiere dovrà essere ripulita e resa accessibile.

Nello specifico, preliminarmente all'avvio delle successive lavorazioni, l'impresa dovrà procedere alla pulizia totale delle aree di cantiere con rimozione di eventuali carte, sacchetti, materiale incongruo o altri rifiuti che occasionalmente potranno essere rinvenuti nel sito di intervento. I rifiuti raccolti dovranno essere asportati e conferiti in discarica autorizzata, secondo le norme legislative vigenti. Il materiale a rischio igienico (es.: siringhe ecc.) deve essere considerato e trattato come rifiuto speciale.

Seguiranno tutte le necessarie fasi di sfalcio, decespugliamento e abbattimento.

Tutte le aree interessate dai lavori dovranno essere decespugliate e liberate dalla vegetazione a cura dell'Impresa. Preliminarmente a tale operazione dovranno essere individuate le eventuali alberature da mantenere e/o trapiantare e prese tutte le precauzioni necessarie per evitare il loro danneggiamento (es. delimitazione degli esemplari individuati dalla DL con impiego di nastro segnalatore posto a circonferenza dell'alberatura e con un raggio minimo di 3m).

Pertanto, all'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere all'abbattimento degli alberi ed alla loro sfrondata, all'estirpazione di ceppi e radici, di ceppaie e sterpaglie ed al loro trasporto a discarica. Il legname di recupero sarà tagliato a misura dall'Impresa e sarà trasportato a deposito nelle aree indicate dalla Direzione Lavori. Il legname di recupero rimane di proprietà del Committente. I lavori andranno eseguiti nelle aree riportate nei disegni di progetto (si veda *Planimetria delle lavorazioni preliminari*) o in base alle prescrizioni date di volta in volta dalla Direzione Lavori sulla base

dell'effettivo stato dei luoghi e consistenza della vegetazione spontanea presente in sito al momento della consegna delle aree. L'Impresa curerà la richiesta delle necessarie autorizzazioni presso gli Enti competenti da effettuarsi prima del taglio di alberi.

### **Decespugliamento**

I lavori di decespugliamento andranno eseguiti sia a mano che mediante l'utilizzo di mezzi meccanici, dotati di lame o cucchiaie o accessori speciali, a seconda delle condizioni locali e delle caratteristiche del terreno. Dovranno essere completamente eliminati i cespugli, i rampicanti, gli arbusti e gli alberi il cui tronco abbia diametro inferiore a 15 cm, se necessario con due passate in senso opposto della ruspa, oppure con una sola passata e con la presenza di un manovale incaricato di tagliare le piante piegate dalla ruspa. Le operazioni potranno essere anche effettuate mediante l'utilizzo di decespugliatori idonei od attrezzature manuali; in entrambe i casi si dovrà porre particolare attenzione ad evitare il danneggiamento della vegetazione che si intende conservare o trapiantare nel futuro parco. I materiali di risulta potranno essere macinati o triturati in loco, successivamente raccolti ed inviati a discarica, oppure interrati, qualora lo strato di rinterro in copertura abbia spessore maggiore di 1.5m e a patto che il materiale vegetale non provenga da specie di invasione con elevata capacità propagativa (es. ailanto).

Terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

### **Abbattimenti**

I lavori di abbattimento si riferiscono a superfici in cui vi sia elevata presenza di piante con diametro del tronco superiore a 15 cm e comprendono anche i lavori di decespugliamento descritti al paragrafo precedente. Per quanto riguarda in particolare la rimozione delle piante, i tronchi abbattuti dovranno essere raccolti, accatastati, sramati, ridotti in astoni di lunghezza commerciale e trasportati dove indicato dalla Direzione Lavori.

Alcuni di essi, selezionati dalla DL, potranno essere impiegati per la realizzazione di sedute informali nelle aree giochi, così come previsto da progetto, previa rimozione di elementi sporgenti e schegge, smusso degli angoli e superfici levigate.

I materiali non utilizzabili dovranno essere portati a discarica. Durante i lavori di rimozione delle piante l'Impresa dovrà porre la massima attenzione per evitare qualunque danno per le persone, per le cose; per i manufatti o la vegetazione limitrofa. A tale scopo il tronco da abbattere dovrà essere precedentemente liberato dai rami primari e secondari, nonché guidato nella sua caduta. L'Impresa è comunque pienamente responsabile di qualsiasi danno conseguente ai lavori di rimozione. L'Impresa dovrà altresì usare ogni precauzione per la salvaguardia delle piante che il progetto intende preservare e/o trapiantare. Nei casi di abbattimenti di alberi di alto fusto o di eventuali ceppaie isolate si dovrà procedere, ad abbattimento avvenuto, alla rimozione di tutti i ceppi od alla loro trivellazione con idonea macchina operatrice secondo la normativa vigente.

### 3.4 TRAPIANTI DI PIANTE ARBOREE

Il progetto prevede che alcuni esemplari di *Betula alba* già presenti in sito, possano essere preservati e reimpiegati all'interno del parco.

Per tale motivo, prima dell'esecuzione delle fasi di abbattimento/decespugliamento, i 14 esemplari di *Betula alba* previsti da progetto, potranno essere ricavati da trapianti eseguiti direttamente in sito. Si tratta infatti di esemplari cresciuti da seme, fortemente adattati alle condizioni ecologiche del sito specifico di intervento e pertanto potenzialmente meno soggetti a stress da trapianto e capaci di rispondere ai limiti e condizioni ambientali del sito (es. disponibilità idrica, nutrienti, tipo di suoli, ecc.).

Gli esemplari selezionati dovranno presentare portamento tipico della specie, vigoroso e dall'aspetto sano. Dovranno essere selezionati solamente esemplari giovani, con circonferenza massima del tronco pari a 10-12cm. Su di essi non dovranno essere evidenti segni di patologie e/o sofferenza.

L'esecuzione del trapianto prevede la preliminare liberazione delle aree al contorno dell'alberatura selezionata. Preventivamente al trapianto dovrà essere predisposta una specifica area del cantiere destinata a nursery temporanea dove impiantare temporaneamente la pianta prima della messa a dimora definitiva nel parco.

Le piante selezionate potranno richiedere leggera potatura di contenimento. La zollatura dovrà avvenire in periodo di riposo vegetativo, in linea generale tra novembre e febbraio. Dato il presunto sviluppo radicale è necessario che la zollatrice sia in grado di prelevare zolle di dimensioni relativamente ampie (raggio ca. 55-60cm) assicurandosi l'inclusione di radici assorbenti oltre a quelle principali. Attorno alla zolla verrà posta un reticella per assicurarne il contenimento e la compattazione a livello radicale.

Una volta zollate, le piante dovranno essere immediatamente trasferite nelle nursery provvisoria allestita nelle aree di cantiere. Qui verrà preparata la buca di impianto, eseguita concimazione di fondo con concime organico, l'aspersione di ormoni radicanti, la fasciatura del fusto con juta ed eventuale apposizione di palo tutore. Se non vi è rischio di gelate, si procederà alla prima annaffiatura.

In seguito le piante trapiantate dovranno essere mantenute sane e in buone condizioni fitologiche fino alla messa a dimora definitiva.

### 3.5 TRACCIAMENTI ED OPERE PRELIMINARI

L'impresa dovrà provvedere a effettuare i tracciamenti dei diversi ambiti di intervento. I tracciamenti dovranno essere eseguiti con opportuna strumentazione per il rilievo topografico.

I tracciamenti dovranno essere eseguiti secondo i riferimenti e le coordinate di progetto.

I tracciamenti verranno svolti in due fasi:

- prima fase: immediatamente successiva o contemporanea all'allestimento del cantiere per definire esattamente il perimetro di intervento e i confini dell'area, i sottoservizi interferenti da rimuovere e quelli da mantenere, nonché le diverse aree di scavo (scavi di

scoticamento, scavi di sbancamento, scavi a sezione per rain garden, aree umide e fossi vegetati, cassonetti per la realizzazione delle pavimentazioni) dei rilevati in terra, delle alberature da preservare e trapiantare, dei manufatti da demolire (superfici pavimentate, muri in CLS, come riportati nell'elaborato grafico "*Planimetria delle lavorazioni preliminari*");

- seconda fase: successiva alle attività di scavo e movimenti terra, durante la quale verranno accuratamente definiti gli ingombri di tutte le superfici pavimentate, aree verdi, percorsi, arredi, componente vegetale, ecc., individuando l'esatta posizione dei diversi elementi progettuali.

Una volta svolta la prima fase di tracciamenti, l'impresa dovrà assicurarsi che le condizioni dell'area siano idonee per partire con le prime lavorazioni di rimozioni/ demolizioni, scavi, livellamenti e riporti di terreno.

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

Ogni singolo punto tracciato dovrà essere connotato da una coordinata spaziale (x; y) e riferimento di quota altimetrica assoluta (m s.l.m.). Tali riferimenti saranno essenziali per valutare e verificare gli assetti morfologici di stato di fatto e monitorare le successive fasi di scavo (profondità di scavo), livellamenti e riporti di terra.

### 3.6 RIMOZIONI/DEMOLIZIONI

Dopo i tracciamenti di Fase 1, dovranno essere eseguite le lavorazioni di rimozione di elementi interferenti o incongrui e le lavorazioni di demolizione necessarie per la realizzazione del parco.

Contestualmente, dovranno essere rimosse le recinzioni metalliche presenti al perimetro dell'area di intervento o eventualmente ricollocate a delimitazione dell'area di cantiere, (condizione da verificare con il committente nelle successive fasi di sviluppo progettuale).

Nello specifico, il progetto prevede:

- La rimozione di cancellate, recinzioni perimetrali e interne all'ambito di intervento ed eventuale reimpiego come recinzione di cantiere (da definire nelle successive fasi di sviluppo del progetto);
- la demolizione di elementi divisorii minori, quali cordoli, plinti e muretti contenimento, non coerenti con l'assetto di progetto

- la rimozione di blocchi in CLS prefabbricato, corrugati, reti e altro materiale di varia natura disperso in sito. Il materiale rimosso dovrà essere preliminarmente caratterizzato e smaltito secondo la normativa di settore vigente.
- la demolizione parziale di muro in CLS di separazione presente nell'ambito di intervento Nord-Est del parco: *NB dovrà essere mantenuto il tratto di muro che svolge funzione di contenimento del terreno di scarpata.*
- La demolizione di fondazioni in CLS a sviluppo lineare presenti nell'ambito Nord-Ovest del parco
- La demolizione del manto stradale e della relativa massicciata di strade carrabili e percorsi pedonali o ciclabili interferenti (così come riportato nell'elaborato grafico "*Planimetria delle lavorazioni preliminari*"). A seguito della demolizione della massicciata stradale, il materiale verrà smaltito presso idonei impianti di recupero o smaltimento, secondo la normativa di legge.
- La rimozione di corpi illuminanti interferenti con le lavorazioni, pozzetti, caditoie e sottoservizi interferenti così come illustrato nell'elaborato grafico "*Planimetria delle lavorazioni preliminari*".

*NB: relativamente ad alcuni sottoservizi eventuali rimozioni o spostamenti di tratte effettivamente interferite dalle lavorazioni potranno essere valutate in corso d'opera o nelle successive fasi di sviluppo progettuale sulla base della precisa localizzazione e profondità delle reti ad oggi non nota.*

Nell'esecuzione delle demolizioni e delle rimozioni si deve tenere sempre presente che si opera in aree poste in vicinanza di edifici e/o infrastrutture e delle loro fondazioni e alla possibile presenza di sottoservizi.

Rientra nei compiti dell'Impresa:

- garantire la piena funzionalità dei sottoservizi, evitare qualsiasi interferenza e vigilare sulla funzionalità della rete per tutta la durata dei lavori;
- realizzare tutte le opere provvisorie necessarie in presenza di fabbricati e/o manufatti preesistenti (con puntellazioni e sbadacchiatura di parti pericolanti);
- non compromettere la stabilità di quanto realizzato e delle strutture/manufatti esistenti;
- in accordo con la DL, ricostruire le opere eventualmente danneggiate durante i lavori di demolizione, nello stato in cui si trovavano prima dei lavori stessi;
- pulire le aree sulle quali vengono eseguite le opere di demolizione.

In linea generale per le demolizioni, le attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L. relativamente a numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti.

Saranno impiegate attrezzature quali scalpellatrice a mano o meccanica, martello demolitore, tagli eventuali con fiamma ossidrica o con attrezzature elettromeccaniche e/o manuali, idrodemolizione, taglio ad utensile diamantato (disco, filo), carotaggi, e/o altre attrezzature idonee al tipo di lavoro che dovrà essere eseguito. Nell'effettuazione delle demolizioni è fatto divieto nell'uso di esplosivo.

Le demolizioni di manufatti potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza, comunque nel pieno

rispetto delle geometrie e delle prescrizioni progettuali al fine di non comprometterne l'equilibrio statico e/o la funzionalità.

### 3.7 SCAVI

#### Premessa

È di fondamentale importanza ai fini della buona riuscita delle opere a verde, evitare la compattazione dei suoli a seguito della movimentazione dei mezzi nell'area di cantiere, specie nelle aree interessate dalle fasce arboreo-arbustive, dal frutteto, dal prato fiorito. Pertanto, le operazioni di scavo e i successivi rinterri/livellamenti/riporti di terreno, dovranno preferibilmente eseguirsi in una logica di progressivo avanzamento delle lavorazioni, evitando possibilmente il passaggio dei mezzi sui terreni già lavorati. Se per motivi di logiche organizzative ed operative di cantiere ciò non fosse possibile, andranno identificate delle piste a direttrici obbligate, all'esterno delle quali i mezzi non dovranno transitare.

Qualora, a seguito di necessità operative diverse, i mezzi di lavoro dovessero insistere o transitare su terreni già lavorati e qualora ciò portasse ad una compattazione eccessiva del suolo accertata a insindacabile giudizio dalla DL, l'impresa dovrà procedere a sue spese al ripristino della consistenza dei suoli allo stato NON compattato, tramite lavorazioni di aratura, erpicatura, arieggiatura, in base alle esigenze specifiche.

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Gli assetti morfologici finali di progetto dati dalle operazioni di scavo, livellamenti e riporti, dovranno in ogni caso essere coerenti con quanto illustrato negli elaborati grafici di progetto, indipendentemente dallo stato di fatto in cui si presenteranno i luoghi al momento della presa in consegna delle aree da parte dell'impresa appaltatrice. Si sottolinea l'importanza di rispettare tali assetti morfologici in quanto studiati appositamente per garantire una corretta gestione delle acque meteoriche interne all'ambito di progetto.

Le operazioni di scavo seguiranno quelle precedenti relative agli interventi di demolizione e rimozione di elementi estranei al progetto. Seguiranno inoltre quelle di abbattimento e decespugliamento, partendo da una condizione di superfici libere, prive di ostacoli e regolarizzate in superficie (es. assenza di buche a seguito di operazioni di rimozione ceppaie e libere da residui vegetali legnosi o verdi a terra).

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

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere e smaltite presso idonei impianti di recupero o smaltimento.

In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

Nel caso in cui le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, il loro utilizzo e/o deposito temporaneo avverrà nel rispetto delle disposizioni del d.lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e del d.P.R. n.120/2017 e s.m.i. "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo" e relativi allegati.

La terra scavata verrà depositata in luogo idoneo all'interno dell'ambito di cantiere avendo cura di non compattarla eccessivamente per consentirne il successivo reimpiego in sito. Qualora dovessero essere realizzati dei cumuli temporanei all'interno del cantiere, si dovranno preferire assetti che sviluppino il cumulo in altezza piuttosto che in larghezza. Le superfici del cumulo potranno essere rullate e leggermente compresse per consentire l'allontanamento dell'acqua meteorica dalle superfici ed evitare la saturazione del terreno accumulato che lo renderebbe di fatto inutilizzabile per lungo periodo.

È necessario che le terre di scavo siano disposte in cumuli separati a seconda della tipologia e della profondità di scavo. In particolare è importante mantenere separato il cumulo ottenuto da terre scavate entro i primi 30cm di profondità dal piano campagna (scotico). Si tratta del terreno fertile che potrà essere reimpiegato in loco come strato di finitura (a condizione che la DL acconsenta al reimpiego, anche sulla base delle analisi ambientali ed agronomiche propedeutiche alle lavorazioni).

#### Tipi di scavo e sequenza operativa

Il progetto prevede diverse tipologie di scavo da effettuarsi secondo una consequenzialità operativa ben precisa. L'elaborato grafico "*Planimetria dei movimenti di terra*", illustra graficamente le aree interessate dalle diverse tipologie di scavo e riporto di terreno, le fasi consequenziali di scavo e le quote relative che dovranno essere raggiunte nelle singole fasi.

Indipendentemente da eventuali variazioni locali di quota di piano di campagna che l'impresa dovesse riscontrare rispetto ai piani quotati riportati nell'elaborato grafico "*Stato di fatto e rilievo fotografico*", dovrà comunque essere assicurato il raggiungimento delle quote di scavo e riporti di progetto.

Si descrivono di seguito le singole tipologie di scavo:

#### - Scavi di scoticamento

Lo scotico consiste nella rimozione ed asportazione del suolo, del terreno vegetale di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto di acqua, nella rimozione ed asportazione di erba, radici, cespugli, piante e alberi, da effettuarsi preventivamente a tutte le lavorazioni di scavo, avendo cura di rimuovere completamente tutto il materiale vegetale, alterando il meno possibile la consistenza originaria del sito. Viene eseguito su tutta l'area di intervento che presenta in superficie terreno fertile, dunque NON alterato o rimaneggiato da precedenti attività di scavo o riporto di materiale terroso non fertile. Le aree ove verrà eseguito lo scavo di scoticamento sono individuate preliminarmente nell'elaborato grafico "*Planimetria dei movimenti terra 1/2*" al quale si rimanda.

Consiste nello scavo fino a quota relativa -30cm dal piano campagna, corrispondente generalmente allo strato fertile di suolo (si ricorda che nelle aree non rimaneggiate da precedenti attività di scavo il sito afferiva ad una ex area agricola). Tale terreno risulta essere quello generalmente più ricco di sostanza organica e maggiormente idoneo ad un reimpiego all'interno dell'area di progetto per i necessari rinterri in superficie, compatibilmente con gli esiti delle analisi di caratterizzazione ambientale ed agronomica dei suoli (si veda cap. 3.2).

In questa fase di progetto, è previsto preliminarmente il totale recupero e reimpiego in cantiere del terreno proveniente dallo scotico eseguito in sito. Il materiale dovrà essere allocato all'interno dell'area di cantiere preliminarmente individuata nell'elaborato grafico "*Planimetria dei movimenti terra*", o in altra area ritenuta più funzionale per le logiche operative di cantiere.

L'eventuale materiale di scavo non riutilizzabile dovrà essere immediatamente allontanato e smaltito presso idonei impianti di smaltimento/recupero. Sulla base dei quantitativi necessari per i rinterri nelle aree verdi di progetto si prevede un accumulo in cantiere di ca. 3411mc di terreno proveniente da scotico superficiale.

#### - Scavo di sbancamento e recupero terre nell'ambito di cantiere

Una volta eseguite le lavorazioni di scavo di scoticamento e aver formato i cumuli di terra per successivo reimpiego, si procede con le necessarie attività di scavo di sbancamento per modellare le superfici secondo le morfologie di progetto.

Per "scavo di sbancamento" s'intende quello occorrente per lo spianamento e sistemazione del terreno per la regolarizzazione dei versanti, per la formazione di piani d'appoggio per platee di fondazione, ecc., ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Impresa.

I materiali scavati, se non diversamente indicato dalla D.L., saranno successivamente reimpiegati in sito. Sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

Pertanto, a seconda delle diverse aree di scavo o della localizzazione, potranno essere realizzati cumuli temporanei in area individuata dalla DL o previsto lo spianamento e rinterro immediato e contemporaneo alle attività di scavo.

In particolare dovranno essere eseguiti cumuli diversi qualora, durante le attività di scavo si dovessero riscontrare materiali terrosi di diversa consistenza e qualità. In ogni caso il reimpiego dei materiali di scavo, anche in questo caso è vincolato al rispetto dei parametri qualitativi ambientali definiti dal d.lgs. n. 152/2006 e s.m.i..

Le aree ed i volumi di scavo da eseguirsi nelle diverse porzioni del parco sono dettagliatamente illustrati nell'elaborato grafico "Planimetria dei movimenti terra 1/2" al quale si rimanda.

I maggiori volumi di scavo saranno originati nell'area del parco a sud dell'asse di via Monte Nero, mentre i maggiori rinterri si avranno nell'area a nord dell'asse viario. Per tale motivo è essenziale ai fini del bilancio terre complessivo, considerare che indipendentemente dalle fasi temporali e realizzative del parco nel suo complesso, le attività di movimentazione terre siano eseguita in modo coordinato su tutto l'ambito di progetto del parco (area nord e sud).

Si specifica che, le sole attività di scavo previste all'interno del parco, non generano volumi di terra sufficienti per garantire i rinterri alle quote di progetto (con specifico riferimento alle aree del parco a nord di via Monte Nero). Per tale motivo saranno necessarie forniture di terreno esterne che in via preliminare si ritiene possano derivare da attività di scavo eseguite negli ambiti di intervento limitrofi a quello in oggetto (ambito edifici residenziali e commerciali, e progetto viabilità).

#### - Scavi a cassonetto

Consistono nella formazione del cassonetto per la realizzazione delle superfici pavimentate previste nel parco. Lo spessore del cassonetto dipende dal tipo di pavimentazione prevista da progetto e dovrà consentire la realizzazione del pacchetto stratigrafico completo, così come illustrato nell'elaborato grafico "*Planimetria delle superfici pavimentate*", alla quale si rimanda.

Inoltre, essendo che questa tipologia di scavi verrà eseguita dopo quella di sbancamento e rinterri, lo spessore del cassonetto dovrà tenere in considerazione la quota raggiunta dalle precedenti fasi di movimentazione terra.

Le terre scavate, qualora ritenute idonee dalla DL, verranno reimpiegate per i rinterri previsti all'interno del parco così come illustrato nell'elaborato grafico "*Planimetria dei movimenti terra 2/2*" al quale si rimanda.

Il fondo dello scavo a cassonetto dovrà poi essere rullato e compattato in modo tale da ottenere una superficie liscia, in piano e in grado di supportare i carichi previsti.

- Scavi a sezione con parete a scarpa

Si tratta di scavi relativamente superficiali (profondità media compresa tra 50cm e 1,5m rispetto al piano finito di campagna circostante) realizzati per ottenere superfici in avvallamento secondo le morfologie di progetto illustrate nell'elaborato grafico "*Topografia*". Tali scavi si riferiscono in particolare alle aree dei rain garden, alle aree umide, fossi vegetati interni alle macchie arboreo-arbustive, bacini di infiltrazione e trincee drenanti in ghiaia. Nello specifico, le aree di progetto interessate da tali tipologie di scavi sono illustrate nell'elaborato grafico "*Planimetria dei movimenti terra 2/2*".

Lo scavo dovrà essere eseguito "a scarpa" con sponde dello scavo inclinate. Lo scavo potrà essere eseguito con mezzi meccanici idonei allo scopo, salvo completamenti e rifiniture a mano per rispettare le morfologie di progetto. Il progetto prevede il totale reimpiego di tali volumi di scavo all'interno delle lavorazioni di cantiere, fermo restando l'attestazione della qualità delle terre a seguito delle analisi ambientali ed agronomiche dei suoli.

Relativamente alle aree destinate all'infiltrazione delle acque meteoriche (bacini di infiltrazione, rain garden e trincee drenanti in ghiaia), indipendentemente dal raggiungimento delle quote di scavo previste da progetto, è comunque necessario che il piano di fondo scavo coincida con un orizzonte stratigrafico drenante. Qualora, alla profondità di scavo prevista da progetto non sia raggiunto l'orizzonte stratigrafico drenante naturalmente presente, si dovrà procedere ad un approfondimento ulteriore degli scavi fino al raggiungimento di tale orizzonte stratigrafico, per consentire l'effettivo smaltimento delle acque per infiltrazione nel sottosuolo.

- Scavi per realizzazione di sottoservizi e tubazioni interrati

Per la realizzazione dei tratti di tubazioni interrati dell'impianto di irrigazione, nonché per la posa dei pozzetti e dei corrugati dell'impianto di illuminazione e videosorveglianza, si prevede di eseguire degli scavi ulteriori incassati ed a sezione ristretta effettuati sotto il piano finito di campagna ad una profondità inferiore a 1.00m. Gli scavi per la posa in opera di tubazioni dovranno avere sezione e larghezza tali da rendere agevole ogni manovra necessaria per la posa dei tubi, l'esecuzione delle giunzioni, le prove e le relative ispezioni.

Non saranno permesse sporgenze o infossature superiori ai 5 cm dal piano delle livellette di progetto. Nei punti corrispondenti alle giunzioni dei tubi e all'atto della posa di questi, si dovranno scavare, qualora necessario, nicchie larghe e profonde in modo da permettere di eseguire alla perfezione i giunti fra i tubi e di eseguire le ispezioni durante le prove. L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento delle forniture dei tubi.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di stabilire di volta in volta la lunghezza dello scavo da aprire.

#### Potenziali interferenze con altri servizi

Qualora nell'esecuzione dei lavori di scavo si incontreranno condutture o cunicoli di fogne, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, fibra ottica, telegrafici e telefonici od altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato dello scavo, l'Impresa ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori, che darà le necessarie disposizioni del caso.

Resta stabilito che non sarà tenuto nessun conto degli scavi eccedenti a quelli ordinati né delle maggiori profondità a cui l'Impresa si sia spinta senza ordine della Direzione Lavori.

Particolare cura dovrà porre l'Impresa affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo, già esistenti o appena realizzate e pertanto essa dovrà fare tutto quello che sia necessario per mantenere le opere stesse nella loro primitiva posizione utilizzando in tal senso sostegni, puntelli, sbadacchiature, sospensioni, ecc..

Dovrà quindi avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la Direzione Lavori.

Nel caso in cui l'apertura di uno scavo provochi emanazioni di gas, si allontanerà immediatamente dalla zona ogni causa che possa provocare incendi od esplosioni e si avvertiranno le Autorità competenti.

Resta comunque stabilito che l'Impresa è responsabile di ogni qualsiasi danno che possa derivare dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligata a ripararlo o a farlo riparare al più presto sollevando il Committente e la Direzione Lavori da ogni gravame, noia o molestia.

Qualora per effetto dei lavori da eseguire dovesse manifestarsi la necessità di spostare provvisoriamente o definitivamente alcuni di tali servizi, l'Impresa dovrà darne preavviso alla Direzione Lavori e ottenere le necessarie autorizzazioni, le prestazioni così autorizzate sono a carico della Stazione Appaltante.

Nell'elaborato grafico “Planimetria delle lavorazioni preliminari” sono individuate preliminarmente le linee dei sottoservizi presenti all'interno dell'area di cantiere. Nelle successive fasi di sviluppo progettuale o in fase di realizzazione delle opere, per i sottoservizi per i quali non si prevede la rimozione/spostamento, è necessario appurare l'effettiva posizione delle reti al fine di verificare la non sussistenza di interferenza con le opere in progetto. Eventuali interferenze verranno gestite prevedendo lo spostamento della linea o adattamenti progettuali localizzati.

### 3.8 RINTERRI E RILEVATI

Come descritto in precedenza, in questa fase di progetto è previsto il totale reimpiego delle terre di scavo all'interno del cantiere (condizione da verificare nelle successive fasi di sviluppo progettuale, sulla base di analisi di caratterizzazione dei suoli ad oggi non disponibili).

In base alle logiche operative di cantiere, i rinterri e la formazione dei rilevati potranno essere eseguiti in concomitanza con le lavorazioni di scavo (relativamente ai riporti sotto i primi 20-30cm dal piano finito di progetto) o successivamente (con riferimento allo strato di coltivo superficiale).

In funzione delle diverse caratteristiche qualitative delle terre di scavo, dovranno essere realizzati cumuli separati in modo tale da consentirne l'identificazione e la corretta ubicazione nelle diverse tipologie di terre nelle diverse aree di intervento interessate da operazioni di rinterri.

Per i rinterri degli strati più superficiali (primi 20cm) verranno impiegate esclusivamente terre provenienti da operazione di scotico superficiale purché presentino caratteristiche qualitative ed agronomiche coerenti con quanto riportato al cap. 4.15, o in alternativa si dovrà provvedere con approvvigionamenti di terreno di coltivo con forniture esterne. Per gli strati di terreno sotto i primi 20cm, potrà essere impiegato terreno proveniente da operazioni di scavo più profondo rispetto alla quota di scotico, purché ritenuto idoneo dalla DL.

Per l'esecuzione dei rilevati verranno in genere impiegati, salvo contrarie indicazioni della Direzione Lavori, materiali non coerenti (sabbia, ghiaia o pietrisco) provenienti dagli scavi. Alla base dei rilevati dovrà essere realizzato un letto di materiale grossolano e altamente drenante (pietrisco, ciottoli, ghiaia e sabbia). Tale base di appoggio del rilevato verrà realizzata su superficie precedentemente scarificata rullata ed appianata. A copertura delle porzioni interne del rilevato, verrà steso uno strato minimo di ca. 20cm di terreno di coltivo o terreno proveniente da scavo di scoticamento avente caratteristiche agronomiche analoghe al coltivo.

Per la realizzazione delle aree umide, bacini di fitodepurazione e canali vegetati, ove è richiesta la funzione di trattenuta prolungata delle acque, gli strati di terreno più superficiali verranno realizzati con apporto di terreno fortemente argilloso capace di creare uno strato semi-impermeabile alla base di tali elementi.

Tutti i materiali impiegati saranno preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

I materiali per i rinterri ed i rilevati dovranno essere disposti in strati a sviluppo verticale dello spessore di circa 30 cm, quindi bagnati in modo da raggiungere un'umidità pari al all'optimum Proctor con tolleranza  $\pm 2\%$  e leggermente compattati, mediante costipatori meccanici od altri mezzi ritenuti idonei dalla Direzione Lavori. Si specifica che per le aree di progetto interessate da superfici a verde, il livello di compattazione dovrà essere minimo e funzionale alla sola realizzazione delle morfologie di progetto. In ogni caso NON dovrà rappresentare ostacolo allo sviluppo delle componente vegetale, o al drenaggio delle acque. La DL verificherà che il livello di compattazione dei suoli non risulti eccessivo. In caso contrario potrà richiedere interventi di decompattazione, aratura, fresatura, erpicatura o arieggiatura in funzione delle condizioni in cui si presenterà il profilo del terreno post interventi di riporto.

Sono richiesti invece interventi di compattazione maggiori nelle aree interessate dalla presenza di superfici pavimentate, attrezzature e manufatti. Qui i terreni dovranno essere compattati almeno al 90% della densità ottimale da Prova Proctor normale.

Anche i riporti eseguiti su superfici in pendenza dovranno essere realizzati per strati successivi sovrapposti a sviluppo verticale, a partire dalla base dell'avvallamento/area depressa, a salire sulla scarpata. NON saranno consentiti riporti che prevedono stratificazioni a crescita orizzontale con aggiunta di strati in ampliamento su superfici in pendenza già interessate da precedenti fasi di riporti. Relativamente alle fasi di stesa dello strato di coltivo superficiale (ultimi 20-30cm), prima del riporto dovrà essere dissodato il fondo esistente (già ripulito da macerie e rifiuti), mediante erpicatura semplice; tale operazione non verrà effettuata qualora la superficie su cui verrà effettuato il riporto sarà stata oggetto di recente riporto e risulterà in condizioni di compattazione ottimali. Lo strato superficiale una volta steso subirà una rullatura leggera e superficiale senza compattazione.

### 3.9 REALIZZAZIONE DELLE BUCHE DRENANTI, DELLE AREE DI INFILTRAZIONE DEI CANALI, DELLE AREE UMIDE

Il progetto prevede la realizzazione di un articolato sistema di aree di laminazione, trasferimento e infiltrazione delle acque meteoriche. Queste diverse aree sono strettamente legate tra loro e con la componente vegetale di progetto.

Tali elementi dovranno necessariamente essere realizzati secondo gli assetti morfologici, le quote e i disegni di progetto, in quanto studiati appositamente per garantire il corretto deflusso e smaltimento delle acque, secondo le portate e volumi previsti in ingresso.

Contemporaneamente alla realizzazione delle modellazioni morfologiche delle aree di laminazione, infiltrazione e canali, dovranno altresì essere predisposti tutti i sistemi di collegamento idraulico e tubazioni di drenaggio per consentire il trasferimento e distribuzione corretta delle acque tra aree adibite alla gestione delle acque che risultano separate tra loro (es. separate da arginature o percorsi di fruizione).

Una volta eseguite le operazioni di scavo con pareti a scarpa (descritte nel capitolo precedente), si procederà ai rinterri all'interno di queste aree dedicate alla gestione delle acque.

Le aree destinate a garantire la rapida infiltrazione delle acque nel sottosuolo sono rappresentate da:

- **Fondo dei bacini di infiltrazione**: previsti nell'area del parco a Nord di via Monte Nero
- **Aree drenanti in avvallamento** previste all'interno della fascia arboreo-arbustiva lungo il margine ovest della porzione del parco a Sud di via Monte Nero e nell'area vegetata a sud della nuova viabilità prevista al margine ovest del centro sportivo
- **Rain garden**: previsti all'interno della fascia arboreo-arbustiva lungo il margine est della porzione del parco a Sud di via Monte Nero

Queste aree sono dotate di superfici depresse ove vengono recapitate per gravità le acque meteoriche provenienti dalle superfici impermeabili poste più a monte, quindi infiltrate nel sottosuolo.

Qui, l'infiltrazione è garantita grazie alla formazione di una trincea drenante in ghiaia che verrà realizzata nel seguente modo:

- sistemazione micro-morfologica delle superfici di scavo di sponde, argini, rilevati per adattamenti delle sagome alle morfologie di progetto, mediante modellamenti localizzati del terreno. Queste operazioni saranno prevalentemente eseguite con mezzi meccanici con i necessari completamenti a mano.
- riempimento con materiale drenante (ghiaia lavata frantumata granulometria 30-50mm). Ai fini di evitare l'intasamento dello strato drenante da parte del materiale più fine presente nel terreno, si predisporrà un sacco in geotessuto di polipropilene termolegato a filo continuo (peso minimo 150 g/mq) con funzione di strato di separazione tra diversi substrati (terra e ghiaia) che conterrà il materiale drenante.
- Il geotessuto verrà posato lungo il profilo di scavo fino sul fondo, avendo l'accortezza di calcolare la larghezza pari al perimetro completo necessario più almeno 250mm necessari per la sovrapposizione dei teli nella parte sommitale. La base drenante dello scavo, preventivamente decompattata, sarà riempita con uno strato di ghiaia in quantità sufficiente per il raggiungimento delle quote di riempimento del sacco previste da progetto. Prima di riportare gli ultimi 20cm di ghiaia, si procede alla chiusura del sacco, tramite ripiegatura del geotessuto precedentemente posizionato sulle sponde, avendo cura di assicurare una sovrapposizione dei manti piegati per i necessari sormonti (almeno 250mm di sormonto).
- Una volta ripiegato il geotessuto, verrà completato il riempimento dell'ultimo strato di ghiaia (pezzatura 10-20mm) per uno spessore minimo pari a ca. 20cm.
- Si procede poi alla stesa e modellazione e livellamento della terra di coltivo in corrispondenza delle sponde per uno strato di almeno 30cm e comunque fino a raggiungere le quote di progetto, con l'accortezza di evitare ogni riporto/stesa di terra in corrispondenza della superficie drenante, a meno che non sia espressamente richiesto ed indicato negli elaborati grafici di progetto.
- A completamento dell'intervento si procederà alla semina o messa a dimora delle piante di progetto.

Le aree destinate alla laminazione e trattenuta temporanea delle acque sono rappresentate da:

- **Aree umide:** previste nella fascia di parco posta immediatamente a sud di via Monte Nero e all'interno delle aree ribassate dei bacini previsti nelle aree del parco a Nord di via Monte Nero.

Queste aree sono dotate di superfici depresse ove vengono recapitate per gravità le acque meteoriche prima di raggiungere le aree di infiltrazione precedentemente descritte.

Il ruolo di queste aree è quello di laminare e trattenere per periodi prolungati le acque meteoriche provenienti da strade e superfici costruite al contorno, quindi migliorarne la qualità attraverso processi di fitodepurazione operati dalle piante di progetto e restituire la risorse idrica al paesaggio nelle aree di infiltrazione dedicate. Queste aree rappresentano anche potenziali volumi disponibili per

l'irrigazione parziale di alcune superfici a verde del parco (condizione da verificare nelle successive fasi di sviluppo progettuale o in fase di realizzazione).

La realizzazione delle aree di accumulo prevede:

- sistemazione micro-morfologica delle superfici di scavo di sponde, argini, rilevati per adattamenti delle sagome alle morfologie di progetto, mediante modellamenti localizzati del terreno. Queste operazioni saranno prevalentemente eseguite con mezzi meccanici con i necessari completamenti a mano.
- Compattazione del fondo scavo e stesa di uno strato di TNT (spessore minimo 150 g/mq).
- Stesa di un primo strato di terreno fortemente argilloso e successiva compattazione. Il primo strato dovrà avere uno spessore minimo a compattazione avvenuta di 25cm. Stesa di un secondo strato di terreno argilloso di spessore variabile (compreso tra 10 e 30cm) e successiva rullatura leggera della superficie. Eseguire eventuali successivi ricarichi sempre con terreno argilloso fino ad ottenere lo spessore previsto da progetto ad assestamento avvenuto.
- Riprofilatura delle sponde e degli argini dell'area di laminazione in avvallamento secondo le morfologie di progetto, mediante riporto di terreno di coltivo nella quantità necessaria a garantire il corretto raccordo di quota con i piani al contorno.
- Eventuale posa di rete antierosiva in juta (700g/mq) sulle superfici delle sponde con pendenza superiore a 20°. La rete dovrà risultare perfettamente aderente alle superfici del terreno riportato, ancorata al terreno con idonei picchetti o cambre di ferro acciaio in (diametro 8-12mm a U), in numero minimo di 2 al mq.
- Semina e messa a dimora delle piante erbacee palustri

Gli elementi di progetto destinati al trasferimento delle acque dalle aree di laminazione a quelle di infiltrazione sono rappresentati da:

- **Canale vegetato a fondo impermeabile:** sono previsti solo nell'area del parco a sud dell'asse di via Monte Nero. Consentono il trasferimento delle acque dall'area umida prevista lungo il margine sud dell'asse viario, alle aree di infiltrazione e buche drenanti previste all'interno della fascia vegetata lungo il margine ovest del parco.

Si tratta di un canale di troppo pieno che si attiva solo quando i volumi laminati all'interno dell'area umida posta più a monte raggiungono una certa battente di massimo invasore. Una volta raggiunta questa quota, le acque tracimano all'interno del canale di troppo pieno che trasferisce l'acqua in eccesso e fitodepurata alle buche drenanti previste all'interno della fascia boscata al margine ovest del parco. Il raggiungimento delle aree di infiltrazione avviene per semplice gravità senza necessità di dipendere da pompe o sistemi di sollevamento.

Si tratta di semplici canali inerbiti realizzati con un avvallamento a sviluppo lineare di profondità massima pari a ca. 50cm rispetto alla quota del percorso adiacente e ad esso parallelo (si veda elaborato grafico "*Topografia di progetto*").

Una volta eseguito lo scavo con sezione a scarpa, si procederà alla compattazione del fondo. Solo sulla superfici del fondo canale, verrà steso uno strato di terreno argilloso per uno spessore minimo di 30cm, successivamente compattato.

Si procederà quindi al riporto di terreno per la costruzione delle sponde che dovranno avere pendenza sempre inferiore a 25°. Una volta riprofilate le sponde si procederà con la semina e l'inerbimento dell'interno canale (sponde e fondo). In alternativa solo sul fondo canale potrà essere steso uno strato di ghiaia di spessore minimo pari a 15cm.

### 3.10 FORNITURA E POSA DI ELEMENTI COMPONENTI LE LINEE INTERRATE DEGLI IMPIANTI

Una volta eseguiti gli scavi e riporti, o, qualora possibile, contemporaneamente ai lavori di movimentazione terre, si procederà alla posa dei tubi, corrugati e pozzetti di ispezione funzionali alla realizzazione e predisposizione delle linee per l'impianto di irrigazione, di drenaggio, di illuminazione e di videosorveglianza (limitatamente alle parti interrato).

All'interno del solco di scavo realizzato per la posa dei tubi, corrugati e pozzetti, verrà steso uno strato di allettamento in sabbia dello spessore di ca.20cm sul quale verrà posato il tubo/corrugato.

Le tubazioni dell'impianto di irrigazione e di drenaggio verranno rinfiancate quanto meno per 20 cm per lato e ricoperto con sabbia per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore. Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito dal materiale di risulta dello scavo stesso per strati successivi costipati. Qualora le tubazioni/corrugati dell'impianto di drenaggio dovessero attraversare tratti di percorsi sui quali è previsto passaggio anche saltuario di mezzi (es. per manutenzioni) lo strato di terreno minimo di ricoprimento da garantire sopra le tratte dovrà essere pari a 70cm.

Per quanto riguarda le linee dell'impianto di illuminazione e videosorveglianza, queste saranno posizionate in corrugati rinfiancati in CLS magro per uno spessore minimo di 20cm. Su di esso verrà steso terreno di riporto per strati successivi costipati per uno spessore minimo di 80cm.

In fase di rinterro degli scavi, una volta posati i tubi/corrugati dovranno essere disposti idonei dispositivi di segnalazione visiva tubi interrati secondo norma UNI EN 12613:2021.

Si procederà quindi alla posa dei pozzetti di ispezione siano essi prefabbricati in CLS, in ghisa perlitica o in vetroresina (questi ultimi funzionali all'impianto di irrigazione per ospitare le elettrovalvole). I pozzetti dovranno rispettare i parametri qualitativi e le certificazioni richieste dall'ente gestore. Su fondo scavo, prima della posa del pozzetto, dovrà essere steso uno strato di sabbia di allettamento dello spessore pari a 10-15cm.

Ai pozzetti dedicati ai diversi impianti, saranno collegati i tubi, cavidotti e raccordi idraulici.

Eventuali realizzazioni di allacciamenti in opera verranno realizzati forando la parete del manufatto con idonea carotatrice, eseguendo un foro di diametro adeguato all'alloggiamento della tubazione

entrante e la relativa guarnizione, rispondente alle norme UNI EN 681:2002-2004, DIN 4060, ISO 4633:2002.

In questa fase potranno essere realizzati anche i plinti di sostegno per i corpi illuminanti, secondo le prescrizioni del produttore in funzione del tipo di elemento che effettivamente verrà impiegato e messo in opera.

Relativamente all'impianto di irrigazione, illuminazione e videosorveglianza, le tubazioni, i cavidotti, i pozzetti e tutte le componenti da impiegare per la predisposizione degli impianti, dovranno presentare caratteristiche idonee al tipo di uso previsto. Le caratteristiche specifiche dei singoli elementi, dovranno essere preventivamente verificate sulla base delle indicazioni e prescrizioni richieste dall'ente gestore specifico o dal produttore, al fine di verificarne il corretto dimensionamento.

Dovranno altresì essere osservate tutte le ulteriori indicazioni fornite dall'ente gestore per eseguire gli allacci alla rete pubblica a regola d'arte.

Per quanto riguarda l'impianto di irrigazione e di fornitura di acqua potabile alle fontanelle, si specifica che il punto di derivazione ed allaccio alla rete idrica comunale in via preliminare è localizzato in prossimità dell'asse di via Monte Nero che divide il parco in due porzioni (nord e sud), un ulteriore punto di allaccio è previsto più a sud (a sud del Centro Polifunzionale) lungo la nuova viabilità prevista in prossimità del campo sportivo esistente, il tutto come illustrato nell'elaborato grafico *"Schema delle aree irrigate e settori irrigui"* al quale si rimanda.

In ogni caso si specifica che il punto di allaccio alla rete idrica comunale, così come pure quelli per l'impianto di illuminazione, in questa fase di progetto sono puramente indicativi e dovranno essere verificati nelle successive fasi di sviluppo progettuale o in corso d'opera, con possibile ricollocazione in altre aree qualora ritenuto più opportuno e funzionale.

Si specifica che le lavorazioni per la realizzazione delle predisposizioni delle linee interrate degli impianti previsti a progetto, dovranno anticipare le lavorazioni relative alla realizzazione delle pavimentazioni e di altre opere che potrebbero risultare interferite dalla realizzazione delle linee.

Una volta realizzate le linee, l'impresa è tenuta a rilevare e tracciare l'esatta posizione degli elementi posati (tubi, corrugati e pozzetti) in modo tale da consentire eventuali futuri interventi manutentivi ed in generale fornire al committente l'esatta informazione del tracciato per eventuali implementazioni, allacci ecc..

Infine, una volta effettuati i rinterri delle linee posate, l'impresa dovrà tenerne traccia durante tutta l'attività di cantiere, con nastri di segnalazione, picchetti o altra modalità. Ciò per evitare che possibili lavorazioni successive che comportano scavi, seppur localizzati (es. messa a dimora delle alberature) possano danneggiare le opere già realizzate.

### 3.11 CONCIMAZIONI

Le concimazioni organiche di fondo previste da progetto riguardano essenzialmente:

- la aree interessate da prato calpestabile (prato tradizionale)
- le superfici coperte da alberi, arbusti ed erbacee ornamentali di progetto.

Il progetto non prevede ulteriori concimazioni distribuite sulle aree di intervento, a meno che a valle delle indagini agronomiche, non emergano valori di Sostanza Organica eccessivamente scadenti e non compatibili con le opere a verde di progetto. In tal caso la DL fornirà indicazioni operative sul tipo di concime da impiegare, aree dove dovrà essere distribuito e quantità a compensazione dei deficit.

Ove previsto da progetto, le concimazioni di fondo avverranno mediante distribuzione di uno strato di concime organico a lenta cessione, quantità  $[g/m^2] \leq 100$ . La somministrazione della giusta quantità di concime organico verrà comunque definita a valle degli esiti delle analisi agronomiche. Qualora la Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, senza che ciò costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari.

La somministrazione del concime organico (composto o stallatico pellettato), sarà effettuata integrando e miscelando il concime direttamente all'interno delle terre di scavo depositate in cantiere, oppure distribuendolo con rastrello sulle superfici del terreno smosse a seguito di precedente epicuratura. Si ricorda che per le aree a prato fiorito non dovranno assolutamente essere previste concimazioni. Questo è fondamentale per favorire la fioritura delle erbacee annuali e perenni componenti la miscela di sementi impiegata per realizzare i prati fioriti. Si tratta infatti di piante erbacee perlopiù spontanee adatte a crescere in ambienti generalmente poveri di sostanza organica (prati magri). Pertanto, l'apporto di concime favorirebbe perlopiù la crescita della componente verde epigea (foglie fusti) a discapito delle fioriture.

Pertanto, la miscelazione del concime alle terre dovrà essere riferita essenzialmente ai volumi di terreno impiegati nelle aree con presenza di arbusti, alberi erbacee perenni e nelle aree a prato calpestabile. Ulteriori concimazioni organiche potranno essere impiegate in maniera puntuale all'interno delle buche di impianto di alberi ed arbusti.

Ogni eventuale sostituzione del tipo di concime impiegato dovrà essere autorizzata per iscritto dalla Direzione Lavori ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'Elenco. I concimi usati, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito. Da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di fornitura nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto. Prima dell'esecuzione delle concimazioni di fondo, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro.

### 3.12 LIVELLAMENTI A GIUSTE QUOTE DELLE SUPERFICI

I livellamenti superficiali, rappresentano l'ultima fase operativa a valle dei movimenti terra e consiste nella riprofilatura a giuste quote delle superfici. Si specifica che tale lavorazione non deve intendersi successiva al completamento delle altre due (scavi e riporti), ma dovrà essere integrativa e svolta in contemporanea alle due precedenti come lavorazione finale facente parte dell'insieme delle attività di preparazione del terreno. In questo modo verrà limitato il transito di mezzi su aree già lavorate e con conseguente minore compattazione del suolo.

La fase di livellamento dovrà essere effettuata, con mezzi meccanici di tipo leggero (pale gommate compatte o trattori agricoli), in passaggi semplici, con riduzione al minimo delle manovre. Nella movimentazione si dovrà porre particolare attenzione al raggiungimento di un grado di areazione ottimale per la crescita della vegetazione, secondo il giudizio della Direzione Lavori. Le quote definitive del terreno nelle aree in avvallamento e in rilevato, dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno comunque essere approvate dalla Direzione Lavori. Le misure degli spessori saranno da considerarsi ad assestamento e rullatura superficiale avvenuti.

### 3.13 REALIZZAZIONE DELLE OPERE IN CEMENTO

Prima delle opere di livellamento o contemporaneamente ad esse, verranno realizzate tutte le opere in cemento.

Tra queste:

- La realizzazione delle sedute costituenti gli spalti dell'anfiteatro
- La realizzazione dei moduli gradini dell'anfiteatro e di risalita nell'area giochi posta all'interno del bacino nella porzione nord del parco.

#### Gradonate/sedute dell'anfiteatro

Il progetto prevede nella porzione del parco a Sud di via Monte Nero, la realizzazione di un anfiteatro all'aperto ricavato su un rilevato in terra ove verranno realizzate 4 linee di gradonate disposte a raggiera secondo le geometrie e i disegni di progetto (si veda elaborato grafico "*Dettaglio anfiteatro*"). Le gradonate saranno realizzate in CLS armato e vibrato, classe di resistenza minima C35/45 rck 45 (conglomerato cementizio composto da cemento grigio e inerti di cava a tonalità selezionate miste di grigio). Armatura metallica tipo B450C con copriferro 40 mm.

Le gradonate verranno realizzate previa realizzazione di un piano di appoggio stabile su terreno compattato e profilato secondo le sagome di progetto, costituito da materiale grossolano (pietrisco, ghiaia, tout venant), rullato e opportunamente costipato.

Sul piano di appoggio terrazzato verrà quindi predisposto uno strato di magrone dello spessore minimo di 15cm. Si procederà successivamente alla realizzazione delle gradonate vere e proprie previa realizzazione delle casserature e delle armature e successivo getto in opera di calcestruzzo. In alternativa potranno essere forniti e posati moduli prefabbricati purchè coerenti con i disegni di progetto e i requisiti prestazionali qui descritti e dettagliati nelle successive fasi di sviluppo progettuale.

Le gradonate avranno sezione rettangolare (h=80cm; l=50cm), lunghezza variabile, profilo ricurvo per assecondare i raggi di curvatura previsti da progetto. L'altezza fuori terra di ciascuna gradonata sarà pari a 50cm, pertanto i singoli moduli sono interrati per ca. 30cm. I moduli sono posati, su uno strato di almeno 15cm di magrone.

La porzione retrostante a ciascuna seduta viene riempita con terreno di coltivo posto ad un livello di 3-4cm più basso rispetto alla seduta e seminato con miscuglio per prato calpestabile.

Le gradonate dovranno presentare bordi arrotondati e dovranno risultare prive di spigoli vivi. Dovranno presentare una leggera pendenza trasversale per consentire lo scolo delle acque verso monte. In superficie dovranno presentarsi lisce al tatto.

Le 4 file di gradonate consentendo quindi di raggiungere l'altezza massima del rilevato pari a 2m. I terrazzamenti coincidono con le sedute degli spalti. Queste saranno in grado di ospitare ca. 250 persone sedute.

#### Gradini dell'anfiteatro e dell'area giochi

Gli elementi che consentono di accedere agli spalti dell'anfiteatro, sono rappresentati da moduli prefabbricati di 3 gradini in monoblocco di CLS armato e vibrato. Un singolo modulo da 3 gradini consente il raggiungimento della quota del terrazzamento successivo. Sono previsti 3 moduli per la risalita dell'anfiteatro dai percorsi laterali ed esterni e 4 moduli per la risalita lungo il percorso centrale. Moduli di 3 gradini prefabbricati in monoblocco di CLS armato e vibrato, sono previsti anche come elementi utili per la risalita all'interno dell'area giochi nel bacino presente nella porzione del parco a nord dell'asse di via Monte Nero.

Il singolo modulo prefabbricato è realizzato in calcestruzzo grigio (finitura esterna parti a vista: liscio color grigio naturale), classe di resistenza minima C35/45 rck 45 (conglomerato cementizio composto da cemento grigio e inerti di cava a tonalità selezionate miste di grigio), bordi arrotondati, compreso di armatura metallica tipo B450C con copriferro 40 mm.

Il progetto prevede sull'anfiteatro due dimensioni di moduli scala:

- Per i percorsi laterali: n. 6 blocchi con: pedata 30cm, alzata 17cm, larghezza gradino 2m
- Per il percorso centrale: n. 4 blocchi con: pedata 30cm, alzata 17cm, larghezza gradino 3m

All'interno dell'area giochi invece sono previsti:

- n. 4 blocchi con: pedata 30cm, alzata 17cm, larghezza gradino 1.5m

I singoli moduli monoblocco sono realizzati con forma curva in coerenza con i raggi di curvatura idonei per adattarsi alle forme e disegni di progetto. I moduli vengono posati su terreno compattato e

profilato secondo le sagome di progetto, sul quale viene gettato uno strato di almeno 15cm di magrone.

### 3.14 REALIZZAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

Le pavimentazioni saranno realizzate solamente quando il terreno di imposta sarà completamente assestato e la superficie esterna non presenterà più cedimenti.

I materiali dovranno rispondere ai requisiti indicati, oltre a quanto riportato nei singoli capitoli della Parte 3 – Prescrizioni Tecniche della presente relazione.

I pietrischi, i pietrischetti, le graniglie, le sabbie e gli additivi dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. - Fascicolo n° 4 1953.

Le ghiaie e i ghiaietti dovranno corrispondere come pezzatura e caratteristiche ai requisiti stabiliti nella Tabella UNI 2710 giugno 1945 e successive modifiche. Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee, non presentare perdita di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

È fondamentale che una volta realizzate le diverse pavimentazioni, queste raggiungano le esatte quote previste da progetto con la realizzazione delle opportune pendenze trasversali. Questo aspetto risulta di assoluta importanza per garantire lo sgrondo delle acque nelle aree verdi contigue alle aree pavimentate ed evitare la formazione di ristagni e pozze in superficie. Nel caso di difformità rispetto alle quote previste da progetto, l'impresa dovrà provvedere a sue spese al rifacimento delle aree pavimentate non conformi a quanto previsto da progetto.

Il progetto del parco prevede le seguenti tipologie di pavimentazioni:

- Pavimentazioni in calcestre
- Pavimentazioni in conglomerato drenante colorato
- Pavimentazioni antitrauma in corteccia di conifera
- Pavimentazioni antitrauma in gomma colata colorata
- Pavimentazioni antitrauma in moduli alveolari in gomma di plastica riciclata
- Pavimentazioni in lastre di pietra

Per tutte le specifiche e dettagli costruttivi dei pacchetti stratigrafici delle diverse tipologie di pavimentazioni previste, si rimanda all'elaborato grafico "*Planimetria delle superfici pavimentate*".

#### Cordonature

Il contenimento laterale delle pavimentazioni sarà assicurato dalla presenza di cordonature.

Le uniche pavimentazioni ove non è previsto contenimento laterale, afferiscono alle pavimentazioni in lastre di pietra posate a passi perduti e le superfici antitrauma realizzate in corteccia. In quest'ultimo caso la pavimentazione in corteccia una volta realizzata dovrà risultare complanare con le superfici inerbite circostanti, con l'intento di ricreare un margine non rigido ma che gradualmente "sfuma" e si integra con le vicine aree a verde.

Per tutte le altre tipologie di pavimentazione, il progetto prevede la delimitazione con cordoli in calcestruzzo vibrocompresso (dimensioni 25x12 cm ) con superficie liscia.

Le cordonature dovranno essere posate con relativo rinfranco in calcestruzzo C12/15, prima della realizzazione dei diversi strati che compongono la pavimentazione. A lavori ultimati, tutte le cordonature di delimitazione delle superfici pavimentate dovranno risultare a raso e non dovranno rappresentare ostacolo allo sgrondo delle acque lateralmente verso le vicine aree verdi.

#### Pavimentazioni in calcestre

Il progetto prevede largo impiego di superfici pavimentate in graniglia calcarea (calcestre), in continuità tipologica con quelle presenti nei parchi pubblici limitrofi con specifico riferimento al Parco del Bosco. In particolare, questa tipologia di pavimentazione è impiegata per i percorsi principali e secondari previsti all'interno del parco.

La pavimentazione in graniglia calcarea (calcestre) è derivata dalla frantumazione di rocce calcaree, di tipo Maccadam all'acqua, e avrà spessore pari a 10 cm, compresso. Lo strato di calcestre verrà posato su un'opportuna fondazione in mista stabilizzata che avrà spessore variabile tra 20cm e 30cm (a seconda che si tratti rispettivamente di percorsi secondari o principali). Per i tratti di percorsi previsti su superfici in pendenza, potrà essere prevista l'aggiunta allo strato superficiale in calcestre di un legante a base cementizia (dosaggio 150 kg/mc) per ottenere un grado di stabilizzazione maggiore, e ridurre la possibilità di formazione di solchi superficiali a seguito dell'azione erosiva del ruscellamento dell'acqua sulle superfici in pendenza.

Il piano di posa del sottofondo dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti nel presente disciplinare ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale verrà steso in strati e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione delle densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La Direzione Lavori ha la facoltà di sospendere le operazioni, quando a suo esclusivo giudizio, le condizioni ambientali (pioggia, neve, ecc.) possono in qualche modo danneggiare la buona riuscita del lavoro. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dall'Impresa. Qualora per eccesso di umidità, danni dovuti al gelo o per qualsiasi altro motivo il materiale messo in opera non risultasse conforme alle prescrizioni, lo strato o

gli strati compromessi dovranno essere rimossi, corretti od eventualmente sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento). Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata. La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 3 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4.50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

La pavimentazione in calcestre sarà disposta in strati successivi secondo le seguenti modalità:

- posa in 3 strati, il primo strato di 4 cm pezzatura 6/12 mm adeguatamente bagnato e costipato con almeno 2 rullature, il secondo strato di 4 cm pezzatura 3/6 mm adeguatamente bagnato e costipato con almeno 4 rullature, lo strato finale di 2 cm pezzatura 1/3 mm realizzato come gli strati precedenti con almeno 8 rullature;

La stesura seguirà le dovute livellette con mezzo meccanico con controllo laser continuo e automatico e si ritiene compresa la debita rullatura fino a completo assestamento con rullo vibrante di peso idoneo e livellazione superficiale manuale con inaffiatura e stracciatura finale.

#### Pavimentazioni in conglomerato drenante colorato

Per le piazzette, aree di sosta, punti panoramici, palco dell'anfiteatro e tratto di percorso a raccordo tra area commerciale e Centro Polifunzionale (ingresso sud del parco), è prevista la realizzazione di una pavimentazione in conglomerato drenante colorato.

La pavimentazione in conglomerato drenante prevede la seguente stratigrafia:

- strato di terreno esistente compattato
- strato di base in mista di cava inerte a granulometria stabilizzata (h=20cm)
- strato di mista di sabbia e ghiaia rullate e costipata (h=10cm)
- strato di calcestruzzo drenante a base di leganti idraulici cementizi, additivi sintetici e aggregati selezionati di granulometria variabile ed adeguata tra 3 e 22 mm, con alta percentuale di vuoti (hmin=7cm)

Il sottofondo dovrà essere realizzato con uno spessore in grado di resistere ai carichi di esercizio che la pavimentazione drenante dovrà sopportare. Dovranno essere necessariamente previste opportune pendenze per lo smaltimento delle acque drenate dalla pavimentazione.

Una volta predisposto ed adeguatamente compattato il piano di posa della pavimentazione dovrà presentare portanza (da prova di carico su piastra CNR 146 o prova con piastra dinamica, non inferiore a:

- 80 MPa per pavimentazioni ad uso carrabile, anche occasionale;
- 50 MPa per pavimentazioni ad uso esclusivamente pedonale.

Una volta realizzato il sottofondo, si procederà alla stesa dello strato superficiale in conglomerato drenante.

Gli inerti ed i componenti del sistema vengono normalmente ed agevolmente miscelati assieme all'acqua di impasto in autobetoniera.

Le attrezzature occorrenti per poter agevolmente mescolare l'impasto possono essere differenti da caso a caso, in base alla dimensione ed alla logistica del lavoro da svolgere.

Per cubature esigue di prodotto necessario, può essere sufficiente una benna miscelatrice o una betoniera autocaricante, mentre per opere maggiori (di diverse centinaia di metri quadrati) è conveniente e necessario avvalersi di un impianto di betonaggio.

Al termine delle operazioni di impasto e di verifica della giusta consistenza, si procederà al trasporto con mezzi adeguati in cantiere. In base alla logistica del cantiere la stesura potrà avvenire tramite vibrofinitrice o manualmente, in ogni caso a cura di maestranze esperte e in tempi rapidi. Le piccole irregolarità planari della superficie verranno facilmente regolarizzate mediante l'utilizzo di frattazzo meccanico con disco in teflon, di tavola per lisciatura o un rullo manuale da circa 100 Kg.

Dopo le operazioni di rullatura la pavimentazione dovrà avere il tempo necessario per far presa. A tal fine non dovrà essere sollecitata o percorsa per almeno 7 giorni. Da evitare la disidratazione rapida delle miscele stese e compattate, soprattutto in presenza di condizioni termoigrometriche sfavorevoli (alte temperature, forte ventilazione e scassa umidità ambientale); in questo modo è garantita l'evoluzione delle normali reazioni di presa evitando fenomeni di sgranamento superficiale.

È necessario, quindi, mantenere umida la superficie per almeno 3-4 giorni.

In condizioni climatiche particolarmente gravose si può integrare il trattamento stendendo una copertura in telo protettivo, solitamente in tessuto-non tessuto e alla bagnatura dello stesso (limitandone la frequenza ad 1-2 operazioni quotidiane).

A fine lavori la pavimentazione dovrà presentare elevata capacità drenante unita ad elevate caratteristiche meccaniche e di durabilità.

#### *Pavimentazioni antitrauma in corteccia di conifera*

Per le aree gioco ed aree attrezzate verrà prevalentemente utilizzata una pavimentazione antitrauma in corteccia sminuzzata.

La realizzazione delle pavimentazioni antitrauma in corteccia deve tenere conto in primo luogo dell'altezza massima di caduta. È da questo valore, infatti, che dipende la pezzatura dei materiali e la profondità delle vasche.

Le superfici di sicurezza in corteccia sono certificate per cadute fino ai 3 metri di altezza e la pezzatura varia dai 5 agli 80 millimetri in base alle caratteristiche specifiche di ogni area.

La corteccia che viene utilizzata è scrupolosamente controllata: viene lavata e trattata per eliminare qualunque sedimento. La corteccia viene fornita in sacchi, asciutta e già sminuzzata come da norma di sicurezza.

Per la realizzazione delle superfici antitrauma in corteccia, verrà predisposto uno scavo a cassonetto dello spessore necessario in funzione dell'altezza del pacchetto stratigrafico previsto.

La superficie di fondo scavo verrà livellata e rullata. Su di essa si prevede la stesa di uno strato di 20cm di ghiaia rotonda dimensione granulometrica 2-8mm, che svolgerà sia ruolo di drenaggio sia come strato di base antitrauma. Verrà quindi posizionato uno strato di TNT (grammatura minima 290 g/mq) e su di esso verrà distribuita in maniera uniforme lo strato di corteccia antitrauma.

La manutenzione è poco onerosa in quanto la corteccia richiede solo il livellamento e la stesura saltuaria di altra corteccia per il ripristino del livello di sicurezza originario.

#### Pavimentazioni antitrauma in gomma colata colorata

Con specifico riferimento alla porzione del parco a nord dell'asse di via Monte Nero, all'interno dell'area giochi prevista sulle superfici in pendenza del bacino, si prevede la realizzazione di una superficie antitrauma in gomma colata colorata da prevedersi sotto gli elementi gioco di risalita del pendio.

La realizzazione di tale pavimentazione prevede innanzitutto la preparazione del sottofondo. Verrà regolarizzata e riprofilata la superficie in pendenza che sarà trattata con questa pavimentazione. La superficie del terreno verrà livellata e rullata.

Si procederà quindi all'esecuzione di una platea di sottofondo in CLS (C32/40) per uno spessore minimo di 15cm con interposizione di una rete elettrosaldata

Sulla platea viene steso un primer poliuretanico sul perimetro e sulla superficie per favorire l'aggancio chimico tra il sottofondo e il primo strato gommoso.

Si procede quindi al getto e formazione dello strato antitrauma in gomma colata EPDM riciclata al 100%. Il primo strato ammortizzante (SBR) è composto da granuli di gomma SBR (nera e riciclata) miscelati con resina con spessore conforme alle normative di settore. La stesura avviene manualmente con guide metalliche e spatola americana, seguita da una rullatura per compattare il materiale.

Segue la stesura del secondo strato EPDM di usura. Il secondo strato, di finitura (sp. 10 mm), è composto da granuli di gomma EPDM vergine e colorata, che conferiscono resistenza all'usura, ai raggi UV e proprietà antiscivolo.

Una volta steso lo strato di finitura, la superficie deve riposare per 24-48 ore (in base alle temperature) per permettere la catalisi completa delle resine.

Successivamente alla posa dovrà essere effettuato il collaudo della pavimentazione secondo quanto previsto dalle normative UNI EN 1177 capitolo 6 "Metodo di prova".

#### *Pavimentazioni antitrauma in moduli alveolari in gomma di plastica riciclata*

Si tratta di pavimentazione antitrauma impiegate localmente in prossimità di alcune attrezzature previste lungo il percorso fitness e al piede del pendio dell'area giochi prevista nella porzione del parco a Nord dell'asse di via Monte Nero.

Questa tipologia di pavimentazione viene fornita in moduli rettangolari ed è costituita da elementi alveolari in gomma riciclata di spessore minimo pari a 22mm. Tali moduli vengono posizionati direttamente sulle superfici pavimentate (es calcestre) o su terreno di coltivo seminato.

Una volta posizionati manualmente i singoli moduli affiancati tra loro vengono ancorati alla pavimentazione o al terreno con appositi picchetti e fascette di fissaggio.

I singoli moduli vengono parzialmente intasati con terreno di coltivo seminato o calcestre in modo da integrarsi alla tipologia di superficie limitrofa.

I moduli potranno essere tagliati prima della posa per seguire i disegni e le conformazioni previste da progetto.

#### *Pavimentazioni in lastre di pietra*

Sono previste all'interno dell'area relax (porzione del parco a sud dell'asse di via Monte Nero) e all'interno del Parco del Sole, nonché tra i terrazzamenti dell'anfiteatro a collegamento dei moduli gradini precedentemente illustrati.

Si tratta di superfici pavimentate localizzate in precisi punti del parco con funzione di segnalare e suggerire un possibile collegamento (non vincolato) all'interno di aree tematiche e punti di particolare interesse (es. aiuole fiorite, sedute nel verde, ecc.).

La pavimentazione in pietra verrà realizzata con una disposizione delle lastre tipo passi perduti (posa ad opus incertum) lasciando ampie fughe inerbite tra una lastra e l'altra.

Per questa tipologia di pavimentazione è prevista la seguente stratigrafica:

- Strato di terreno esistente compattato
- Strato di misto di cava rullato e compattato (h 20cm)
- Strato di allettamento in sabbia (h=10cm)
- Lastra di pietra di Luserna o in alternativa Beola grigia (spessore minimo 4cm)
- Terreno di coltivo disposto tra le fughe delle lastre e successivamente seminato

Per i percorsi interni all'area Relax e al parco del Sole, verranno impiegate lastre a spacco a geometria irregolare con diametro minimo pari a 60cm. Sull'anfiteatro le lastre saranno disposte a collegamento tra i moduli gradini che collegano le 4 file di gradonate degli spalti. In questo caso verranno impiegate lastre a geometria rettangolare affiancate tra loro al fine di raggiungere la lunghezza pari al modulo gradino (2m per i percorsi laterali e 3m per il percorso centrale), intervallate anche in questo caso da fughe inerbite.

Per la realizzazione delle pavimentazioni in lastre di pietra, sarà sufficiente un leggero scavo nel terreno ove si prevede la posa della lastra, quindi una successiva compattazione e riporto dello strato di mista di cava rullata e compattata al fine di ottenere un piano stabile. Si procederà quindi alla stesa dello strato di allettamento in sabbia. Su tale strato di sabbia verrà posizionata la lastra di pietra. Le lastre di pietra una volta appoggiate sul letto di sabbia dovranno subire battitura mediante adeguato vibratore meccanico e compattazione con piastra vibrante munita di gomma. A posa ultimata la lastra di pietra dovrà porsi alla stessa quota finita del terreno circostante. Si procederà a fugare la lastra di pietra lungo tutto il suo perimetro con sabbia fine e terreno di coltivo preseminato fino a completo rifiuto. Infine si procederà alla bagnatura.

### 3.15 MESSA A DIMORA DELLA VEGETAZIONE ERBACEA, ARBUSTIVA ED ARBOREA DI PROGETTO

È prevista la piantagione di specie arboree, di arbusti e la messa a dimora di specie erbacee come da elaborati di progetto (si veda in particolare elaborati grafici "*Planimetria della vegetazione – piante arboree e Planimetria della vegetazione - piante arbustive*").

Tutte le specifiche sul materiale vegetale sono descritte al cap. 4.15. Di seguito saranno descritte esclusivamente le modalità esecutive dei trasporti del materiale vegetale e della messa a dimora delle piante.

Per quanto riguarda gli esemplari di piante arboree di *Betula alba* precedentemente trapiantate dal sito di cantiere e disposte in nursey provvisoria, valgono le stesse disposizioni di seguito descritte.

#### Trasporto del materiale vegetale

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

Giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno: il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio) dovrà essere il più breve possibile. In particolare l'Appaltatore curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione. L'estrazione delle piante dal vivaio dovrà essere fatta con tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le radici principali e secondarie con le tecniche appropriate per conservare l'apparato radicale, evitando di ferire le piante.

Nei casi in cui si debbano sollevare alberi tramite cinghie (di materiale resistente al carico da sollevare, con larghezza di 30 – 50 cm), queste dovranno agganciare la zolla, se necessario anche il

fusto (in casi in cui la chioma sia molto pesante o il fusto eccessivamente lungo), in questo caso, a protezione della corteccia del tronco, fra la cinghia e il fusto andranno interposte delle fasce di canapa o degli stracci per evitare l'abrasione. La chioma dovrà appoggiare, per evitare l'auto schiacciamento, su cavalletti ben fissati al veicolo.

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

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

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

#### *Picchettazioni della vegetazione da mettere a dimora*

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

- picchettazione della posizione di messa a dimora di alberi ed arbusti, con associazione degli esemplari ai picchetti;
- picchettazione delle aree per la messa a dimora di gruppi di alberi, gruppi di arbusti, fasce arbustive, aree ad erbacee, con la precisione richiesta dalla Direzione Lavori;
- picchettazione delle aree per la formazione di superfici prative comprendente oltre ai punti obbligati, anche i punti intermedi.

L'individuazione della posizione delle singole alberature ed arbusti dovrà rispettare lo schema ed il sesto di impianto previsto da progetto.

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

#### Messa a dimora di alberi

Le buche avranno dimensione doppia rispetto a quelle della zolla degli alberi e profondità altresì doppia della stessa. Il terreno esistente sul fondo della buca sarà modellato con pendenza verso i punti di sfondo delle acque d'infiltrazione. Il fondo della buca andrà opportunamente smosso.

Qualora si sia in presenza di uno strato di terreno impermeabile, il drenaggio delle acque di infiltrazione sarà assicurato tramite formazione di buche o trincee drenanti fino a raggiungimento del sottostante strato drenante, riempito il fondo con ghiaia.

Nella buca, una volta formata, andrà predisposto uno strato di terreno sciolto - terreno esistente miscelato con il 50% di sabbia - strato ben compattato atto a sostenere la zolla delle radici alla giusta altezza: il colletto della pianta dovrà risultare emergente dalla quota finita del terreno di 5 cm.

La buca sarà riempita con terreno di coltivo o eventualmente terriccio. Lontano dalle radici - almeno cm 10 - tutt'intorno andrà miscelato al terreno di coltura il concime organico.

Il terreno di scavo secondo le dimensioni riportate andrà interamente sostituito con terreno di coltura approvato dalla D.L.; a tal proposito il progetto prevede la fornitura di 1mc di terreno di coltivo per ogni singolo esemplari arboreo messo a dimora.

La messa a dimora verrà completata con la formazione del tornello per l'irrigazione e il posizionamento dei pali tutori.

Il controllo e la manutenzione dovranno essere continui. Parassiti e malattie dovranno essere combattuti subito dopo la loro comparsa.

Qualora le analisi agronomiche dei terreni del sito dovessero presentare parametri non conformi a quanto riportato al cap. 4.15 e comunque, a insindacabile giudizio della DL, non idonei alla coltivazione e corretto sviluppo delle piante, l'impresa dovrà eseguire idonee misure correttive per migliorare le caratteristiche qualitative dei terreni nei pressi delle piante. A titolo esemplificativo potrà essere richiesto di apportare terreno di coltivo con fornitura esterna al sito. Le quantità di terreno e in generale le misure correttive potranno essere valutate esclusivamente a valle della visione delle analisi dei terreni da parte della DL.

#### Messa a dimora di arbusti e piante erbacee perenni e tappezzanti

La messa a dimora degli arbusti e piante erbacee perenni, verrà realizzata previa concimazione del terreno.

Le piante dovranno essere accatastate in un luogo il più possibile ombroso e bagnate.

Il controllo e la manutenzione dovranno essere continui. Parassiti e malattie dovranno essere combattuti subito dopo la loro comparsa.

La buca avrà dimensione almeno doppia del contenitore delle radici. Il suolo dovrà avere una struttura sciolta, eventualmente migliorata.

Nello scavo, la terra di coltura dovrà essere separata dall'altra terra ed inserita successivamente nell'ambito delle radici principali delle piante.

Nel caso in cui il terreno di base non sia sufficientemente permeabile, si dovranno adottare adeguate misure per impedire la formazione di ristagni.

In ogni caso, assestatosi il terreno, le piante non dovranno presentare radici allo scoperto, oppure interrare oltre il livello del colletto.

Le radici delle piante, dopo aver asportato le parti danneggiate, dovranno essere inserite nella loro posizione naturale, non curvate o piegate.

Il terriccio introdotto dovrà essere uniformemente costipato, in modo che non rimangano spazi vuoti attorno alle radici. Nelle buche non si dovrà introdurre né terra gelata né neve.

I contenitori dovranno essere rimossi ed allontanati.

Contemporaneamente alla messa a dimora nelle buche predisposte dovrà essere effettuata, se richiesto dalla D.L., una potatura di formazione degli arbusti. I tagli per le potature e per l'eliminazione dei rami secchi, spezzati o malformati, dovranno essere eseguiti con strumenti adatti, ben taglienti e puliti. Gli strumenti dovranno essere sempre disinfettati con sali quaternari di ammonio.

Dopo l'impianto, si dovrà innaffiare costantemente ogni pianta a seconda dell'andamento climatico.

Le pietre ed i rifiuti, le parti vegetali decomponibili e le malerbe eventualmente emerse nelle operazioni dovranno essere allontanate.

#### Norme di garanzia

Le piante d'alto fusto e gli arbusti dovranno essere forniti e messi a dimora con periodo di garanzia di attecchimento corrispondente a 2 anni: infatti dopo due stagioni vegetative le piante vengono considerate attecchite. In questi primi due anni coperti da garanzia di attecchimento, nessun riconoscimento di risarcimenti aggiuntivi per la sostituzione di eventuali fallanze e conseguenti ripristini sarà concesso all'impresa, restando essa responsabile della buona riuscita dell'intervento e della sopravvivenza del 100% delle piante messe a dimora. La sostituzione di eventuali piante morte o deperite in tale arco temporale sarà a totale carico dell'impresa.

Per attecchimento, di un albero o arbusto di nuovo impianto, si intenderà la ripresa vegetativa per almeno il 90% della parte epigea, senza il manifestarsi di fenomeni di essiccazione prematura di foglie, germogli e rami. Tutto il materiale vegetale dovrà avere una garanzia di sostituzione per tutto il periodo di attecchimento: tale garanzia di sostituzione sarà valida per le piante morte e per le piante che dovessero deteriorarsi gravemente durante tale periodo. In caso di morte ripetuta delle piante, la sostituzione dovrà essere effettuata ogni qualvolta necessaria, fino al definitivo attecchimento. Saranno a carico dell'Impresa l'eliminazione ed allontanamento degli esemplari morti o malati (compresa la ceppaia), la fornitura dei nuovi soggetti e la loro messa a dimora.

L'Impresa dovrà essere in grado di sostituire, a propria cura e spese, gli individui morti o deperiti in tale periodo con piante di caratteristiche equivalenti (o altre indicate dalla DL).

### 3.16 OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA

Sulle superfici a maggior pendenza (prossime o superiori a 20°) dei rilevati ed aree depresse (con riferimento specifico alle scarpate dell'anfiteatro e dei bacini di infiltrazione nell'area parco Nord), sono previsti locali interventi di ingegneria naturalistica funzionali da un lato a garantire la stabilità della scarpata realizzata con terreni di riporto su superfici a media pendenza, dall'altro a incrementare le superfici vegetate del sito e il patrimonio vegetale del parco.

A tal scopo, si prevede che, sulle superfici a maggior pendenza siano realizzate file di gradonate vive come opera per contrastare il processo erosivo superficiale dei pendii.

La gradonata è formata da una serie di terrazzamenti, scavati lungo il pendio mantenendo una certa inclinazione rispetto alle curve di livello al fine di facilitare lo smaltimento delle acque meteoriche, così come indicato negli elaborati progettuali.

Lo scavo delle gradonate sarà generalmente eseguito a mano procedendo dal basso verso l'alto; ove le condizioni dei luoghi lo consentano, potranno utilizzarsi anche mezzi meccanici.

Il materiale vegetale da utilizzarsi sarà costituito da talee ed astoni di salice arbustivo, posate lungo il terrazzamento con una densità di 20 per metro lineare, in doppio strato incrociato lungo il terrazzamento (10 per ogni strato). Le talee e gli astoni dovranno appartenere a specie arbustive e/o arboree con elevata capacità vegetativa ed in grado di emettere radici avventizie dal fusto.

I lavori dovranno essere eseguiti nel periodo del riposo vegetativo che va, indicativamente, dal tardo autunno all'inizio della primavera; il periodo delle lavorazioni potrà variare a seconda delle situazioni climatiche stagionali.

Lo scavo della gradonata procederà dal basso verso l'alto riempiendo progressivamente gli scavi ad una certa quota con il materiale estratto dalla quota immediatamente più alta. In tal senso, si specifica che la formazione della gradonata viva dovrà essere realizzata come opere contemporanea alla formazione della scarpata in terra.

La distanza tra i terrazzamenti, la loro profondità e la loro inclinazione dovranno rispettare le indicazioni contenute negli elaborati progettuali.

Le banchine dovranno avere una contropendenza pari al 10%; le talee dovranno essere interrate per una lunghezza pari a 3/4 della loro lunghezza, avendo cura di porre verso il pendio l'estremità di maggior diametro.

Tra le singole file di gradonata, è prevista l'interposizione di geostuoia in cocco, per garantire una maggiore solidità, e minor effetto erosivo dell'acqua sulle superfici non ancora coperte da vegetazione.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di scartare talee e/o piantine in fase, anche iniziale e parziale, di disseccamento.

La verifica dell'attecchimento degli talee e/o delle piantine, andrà eseguita soltanto dopo il primo periodo vegetativo seguente al momento della realizzazione dell'opera; qualora l'attecchimento non risultasse soddisfacente, andrà eseguito un nuovo controllo prima del successivo periodo di riposo

vegetativo; quando, dopo questo secondo controllo, l'attecchimento interessasse meno del 50% della superficie coperta dal rivestimento, l'Impresa dovrà procedere ad una sua reintegrazione anche mediante il semplice impianto di talee.

### 3.17 POSA DI BIORETE ANTIEROSIONE

Sulle superfici in pendenza dell'anfiteatro e dei bacini di infiltrazione, fino a quando la vegetazione di progetto ed il cotico erboso non si sarà affermato, l'acqua meteorica di ruscellamento sulle superfici potrebbe generare fenomeni di erosione superficiale più o meno intensi. Tali effetti risultano più probabili e significativi su superfici con pendenza prossima o superiore a 20°.

Pertanto, limitatamente alle superfici a maggior pendenza, è prevista l'apposizione di una biorete antierosione in fibra di cocco, ad elevata resistenza e completamente biodegradabile.

La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici, pietre ed altri elementi che possono generare irregolarità sulle superfici.

Le modalità esecutive per la posa della biorete sono le seguenti:

- Posizionamento di un'estremità della stuoia all'interno del gradino (solco) formato per la posa della rete realizzato al piede della scarpata
- Fissaggio con staffe e copertura del solco con terreno per formazione della scarpata,
- Stesura della stuoia lungo la scarpata e sovrapposizione dei teli contigui di almeno 20 cm
- Fissaggio della stuoia con staffe a U o picchetti di ferro acciaioso lungo le sovrapposizioni dei vari teli utilizzati e al centro della stessa. La densità dei picchetti aumenta all'aumentare della pendenza della scarpata: < 20° 1 picchetto per m , > 20° 2 picchetti per m
- Ricopertura dei bordi e fissaggio della stuoia al colmo della scarpata
- Idrosemina di rinalzo, e irrigazione

Una volta posata la rete dovrà risultare tesa e perfettamente aderente alla superficie in pendenza.

La biorete in fibra di cocco, oltre a svolgere un importante ruolo antierosivo, contribuirà anche dopo la formazione del cotico erboso a mantenere sotto controllo i tenori di umidità del suolo (le fibre bagnate della rete liberano lentamente l'acqua in essa contenuta), e apportare Sostanza Organica a seguito di progressiva degradazione delle fibre naturali.

### 3.18 PACCIAMATURE

Alla base delle aree interessate da vegetazione erbacea tappezzante perenne (aiuole fiorite), è prevista la stesa di uno strato di pacciamatura, per uno spessore medio di almeno 6cm.

La pacciamatura verrà realizzata con corteccia di conifera se dal risultato delle analisi agronomiche dei suoli il pH risulterà tendenzialmente basico, oppure con cippato di latifoglie nel caso di pH neutro o tendenzialmente acido. Lo strato pacciamante si dovrà distribuire dopo la messa a dimora delle piante. La pacciamatura andrà distribuita all'interno dell'aiuola vegetata in maniera continua fino a ridosso delle piante erbacee messe a dimora e per un intorno di almeno 50cm. La stesura del materiale dovrà essere uniforme su tutta la superficie dell'aiuola, evitando assolutamente di cospargere materiale sulla parte aerea delle piante e senza lasciare porzioni di terreno scoperte alla base delle piante erbacee.

Alla base di ogni esemplare arbustivo di progetto, è prevista la posa di un bio-disco pacciamante in fibra vegetale (juta) del diametro minimo di 45cm. Il bio-disco sarà mantenuto ancorato al terreno con opportuni picchetti e una volta conclusa la posa dovrà risultare perfettamente aderente alla superficie del terreno.

### 3.19 COMPLETAMENTO DELL'IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

È prevista la realizzazione di un sistema di irrigazione completo di centralina a batteria, sensore di pioggia, ali gocciolanti, collettori, elettrovalvole ed ogni altro elemento componente il sistema essenziale per il suo corretto uso. L'impianto di irrigazione sarà alimentato da acquedotto tramite punto di presa calibrato ad hoc in base agli obiettivi di progetto e alle caratteristiche delle diverse zone da irrigare.

L'impianto prevede una modalità di irrigazione mediante sistema di irrigazione ad ala gocciolante. Non è prevista l'irrigazione automatica delle superfici a prato fiorito e neppure di quelle a prato calpestabile.

Per queste ultime, l'AC potrà valutare l'eventuale possibilità futura di integrare l'impianto di irrigazione con copertura automatica anche di queste superfici. In questo caso la modalità irrigua dovrà essere quella a pioggia da attuarsi mediante installazione di irrigatori con ugelli statici o dinamici calibrati ad hoc. In alternativa si dovrà ricorrere ad interventi di irrigazione manuale di tali aree da operarsi tramite impiego di autobotte ogni qualvolta risulti necessario.

Si ribadisce nuovamente che il progetto non prevede irrigazione automatica delle superfici a prative.

E' prevista la suddivisione delle aree in "settori omogenei" così come preliminarmente individuati all'interno dell'elaborato grafico "*Schema delle aree irrigate e settori irrigui*".

Si specifica che in corso d'opera, sulla base di eventuali diverse esigenze operative, i settori irrigui potranno anche essere modificati. L'eventuale modifica richiederà comunque una validazione preventiva da parte della DL.

Ciascun settore, sarà servito da dorsali di distribuzione principali, alle quali saranno collegate le dorsali secondarie a servizio dei sub-settori. L'attivazione delle dorsali secondarie e quindi l'irrigazione dei sub-settori viene governata da specifiche elettrovalvole. Alle dorsali secondarie saranno innestate le necessarie ali gocciolanti per consentire l'irrigazione di tutte le superfici arboree, arbustive e delle erbacee tappezzanti.

L'impianto sarà comandato e controllato da un'unica centralina programmabile con sistema di gestione da remoto la quale piloterà l'apertura delle elettrovalvole dei vari settori.

In prossimità del punto di allaccio alla rete idrica comunale, verrà realizzato un pozzetto di derivazione dell'acqua di dimensioni interne utili di ca. 80x80 cm con chiusino in CLS o eventualmente metallico. Le elettrovalvole saranno posizionate all'interno di più pozzetti di derivazione in plastica di dimensioni minime 50x40 cm, in funzione del numero di sub-settori da realizzarsi.

Tutte le tubazioni utilizzate saranno in polietilene ad alta densità (PEAD). Le tubazioni principali e secondarie avranno saranno posate nelle trincee di scavo alla quota di ca. -30/-40 cm da piano campagna. Le tubazioni utilizzate per le ali gocciolanti avranno diam. 16 mm e si innesteranno con giunzioni a "T" sulle tubazioni secondarie. Le ali gocciolanti saranno portate fuori terra onde evitare l'intasamento dei tubi con terra e per favorire il gocciolamento dai fori di uscita dell'acqua. Le ali gocciolanti dovranno essere presenti essenzialmente nei punti effettivamente necessari all'irrigazione delle singole piante evitando tratti di tubazione in superficie ove non necessario. L'impianto sarà dotato di sistema di scarico delle acque separato per ogni settore, con valvola di scarico per il periodo invernale.

L'impianto di irrigazione dovrà assicurare l'apporto idrico a tutti i settori di irrigazione ed irrigare tutte le superfici interessate da piante erbacee, arbustive ed arboree. I volumi di acqua da apportare per le diverse tipologie di verde e la frequenza degli interventi irrigui, varia in base alle diverse esigenze colturali e pertanto dovrà essere calibrato di conseguenza.

Le ali gocciolanti dovranno assicurare l'irrigazione completa di almeno 1mq di superficie attorno a ciascuna alberatura e la copertura completa di tutte le superfici ad arbusti ed erbacee perenni/tappezzanti.

### 3.20 COMPLETAMENTO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA

Una volta realizzati i plinti di supporto per i pali dell'illuminazione pubblica comprensivi di nicchia per l'incastro del palo, si procederà con l'installazione del corpo illuminante.

Il palo dovrà essere movimentato con opportuna attrezzatura, adottando tutte le protezioni necessarie per evitare qualsiasi danneggiamento dell'elemento in fase di posa.

All'interno della nicchia di incastro palo, verrà inserito uno spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno idoneo al passaggio dei cavi.

Quindi si procederà alla posa del palo all'interno della nicchia quindi all'installazione dell'apparecchio illuminante.

Infine si procederà al collegamento della componente elettrica attiva secondo le prescrizioni del produttore e delle specifiche descritte all'interno della presente relazione.

Il palo del corpo illuminante fungerà anche da elemento di supporto per l'installazione delle telecamere della videosorveglianza (si veda posizione indicata negli elaborati grafici di progetto).

### 3.21 POSA DEGLI ELEMENTI DI ARREDO

Immediatamente dopo la messa a dimora di alberi/arbusti/erbacee perenni e tappezzanti, saranno posizionati tutti gli elementi di arredo. In fase di cantiere, qualora la posizione di alcuni elementi di arredo generasse interferenza con la movimentazione dei mezzi, potrà essere valutata la convenienza di rimandare a successiva fase la posa dei soli elementi di arredo potenzialmente interferenti con le lavorazioni successive. In ogni caso l'eventuale posa posticipata di tali elementi non dovrà per alcun motivo arrecare danno alle opere a verde che nel frattempo saranno già realizzate.

Per l'articolazione tipologica degli arredi e loro descrizione e specifiche tecnico-qualitative, si rimanda all'elaborato grafico "*P07.2 e P07.3 – Planimetria di progetto*" e all'elaborato grafico "*Book degli arredi*".

La fornitura delle diverse tipologie di arredo dovrà essere corredata di specifico libretto riportante le certificazioni del prodotto, le istruzioni di montaggio, il manuale d'uso e di manutenzione.

L'installazione e assemblaggio dei singoli elementi di arredo dovrà attenersi alle indicazioni di progetto e quelle del produttore riportate nel apposito libretto e comunque secondo eventuali ulteriori specifiche impartite dalla DL.

Il montaggio dei diversi elementi di arredo e delle singole componenti, qualora prevista in cantiere, dovrà essere effettuata in modo tale da prevenire qualsiasi possibile danneggiamento anche accidentale delle componenti. In caso di manomissioni o danneggiamenti gli elementi ammalorati dovranno essere sostituiti a cura e spese dell'impresa.

Prima della posa tutti gli elementi di arredo dovranno essere sottoposti a controllo e accettazione da parte della DL. L'impresa dovrà informare la DL almeno 48ore prima dell'arrivo delle forniture in cantiere in modo tale da permettere il controllo e gli accertamenti del caso. Non saranno accettati elementi non conformi alle specifiche di progetto. Eventuali sostituzioni e modifiche agli arredi previsti a progetto dovranno preventivamente essere concordati ed approvate dalla DL e dalla committenza. A seconda della tipologia di arredo e in generale, in funzione delle specifiche tecniche di ciascun elemento di arredo, la posa potrà prevedere:

- un semplice appoggio a terra,
- un'infissione a terra (su terreno vegetato),
- aggancio delle componenti mediante tasselli e viti su supporti precedentemente realizzati (muretti di supporto interrati)
- realizzazione di opportuni plinti di fondazione.

Nelle successive fasi di sviluppo progettuale (progetto esecutivo) verranno forniti i dettagli esecutivi per la posa dei singoli elementi di arredo previsti da progetto.

### 3.22 FORMAZIONE DEI PRATI

La formazione dei prati rappresenta l'ultima lavorazione prevista. Una volta conclusa la semina le superfici non dovranno più essere interessate da transito di mezzi operativi. Anche il transito pedonale sulle superfici già seminate dovrà essere escluso e, solo qualora ritenuto necessario, dovrà essere limitato a percorsi prestabiliti in modo tale da non interferire con la semente in fase di germinazione.

È prevista la semina delle aree a verde a prato calpestabile e a prato fiorito, come indicato dagli elaborati grafici di progetto (si veda elaborati grafici "Planimetria di progetto", "Planimetria della vegetazione – piante arboree"; "Planimetria della vegetazione – piante arbustive").

Tutte le specifiche sul materiale vegetale sono descritte al cap. 4.15. Di seguito saranno descritte esclusivamente le modalità esecutive per la formazione dei prati.

Prima di procedere alla semina di prati è necessario eseguire delle operazioni di preparazione del terreno consistenti nella pulizia delle terre, le lavorazioni preliminari e gli eventuali movimenti ed apporti di terra, i livellamenti e le rastrellature del terreno secondo le indicazioni di progetto per eliminare ogni ondulazione, buca o avvallamento. L'eventuale concimazione delle superfici, qualora risultasse necessaria in base ai risultati della analisi agronomiche dei terreni, dovrà essere eseguita solo per le aree NON interessate da prati fioriti come già specificato in precedenza. Gli eventuali residui della rastrellatura superficiale dovranno essere allontanati dall'area del cantiere.

La formazione dei prati dovrà avvenire dopo la messa a dimora di tutte le piante (alberi, arbusti, erbacee, ecc.) previste in progetto e dopo aver terminato la posa degli impianti tecnici, delle pavimentazioni e delle attrezzature di arredo.

La semina dei tappeti erbosi dovrà essere fatta preferibilmente alla fine dell'estate o all'inizio della primavera, o in base a quanto indicato dalla Direzione dei Lavori sulla base all'andamento del cantiere e delle condizioni climatiche.

Dall'ultima lavorazione del terreno è bene lasciare trascorrere alcuni giorni prima di procedere alla semina.

La semina dei prati avverrà mediante spargimento manuale o con idoneo mezzo semovente, fatta eccezione dei rilevati e delle superfici in pendenza dei bacini di infiltrazione ove si procederà con la tecnica dell'idrosemina.

I miscugli verranno definiti in accordo con la D.L. anche in base alla disponibilità di mercato e in base ai risultati delle analisi agronomiche dei terreni. Indicativamente e in via preliminare essi potranno essere costituiti come segue:

- La miscela per il prato nelle aree calpestabili potrà essere composta indicativamente dalle seguenti specie:

*Festuca pratense, Festuca rubra, Phleum pratense, Poa pratense, Trifoglio ibrido, Trifoglio repens, Lotus corniculatus. Potrà essere inoltre arricchito con Arrhenatherum elatius, Festuca Ovina, Festuca heterophylla, Cynosurus cristatus, Anthoxanthum odoratum, Bromus erectus, Bromus inermis, Medicago lupulina, Onobrychis sativa, Anthyllis vulneraria.*

- La miscela di sementi per prato fiorito, potrà essere composta indicativamente dalle seguenti specie:

*Achillea millefolium, Galium verum, Anthoxanthum odoratum, Anthyllis vulneraria, Hypericum perforatum, Arrhenatherum elatius, Avena altissima, Centaurea scabiosa, Salvia pratensis, Bromus erectus, Buphthalmum salicifolium, Chrysanthemum leucanthemum, Campanula rapunculoides, Centaurea jacea, Saponaria officinalis, Dactylis glomerata, Daucus carota, Leucanthemum vulgare; Papaver roeas; Scabiosa columbaria, Festuca ovina duriuscula, Festuca longifolia, Dianthus carthusianorum, Silene nutans, Festuca rubra ssp., Echium vulgare, Silene vulgaris, Trisetum flavescens, Trifolium pratense; Lychnis flos-cuculi.*

La semina dovrà avvenire su terreno asciutto, in giornate secche e prive di vento. La semina dovrà avvenire con passaggi incrociati a 90° cospargendo il prodotto in maniera uniforme. Durante la semina si dovrà porre attenzione a mantenere l'uniformità della miscela, se necessario provvedere a rimescolarla, nel caso le caratteristiche del seme lo richiedano si potrà aggiungere sabbia per la distribuzione. Il quantitativo in peso di seme per unità di superficie, dovrà essere di almeno 30-35 g/m2 di miscuglio di semi. Inoltre, si dovrà procedere manualmente alla semina di un quantitativo

doppio di semente sotto le aree interessate da alberi di progetto in modo tale da aumentare la competitività della semente del prato contro la crescita potenziale di piante erbacee di invasione.

Al termine della semina, l'impresa dovrà eseguire una erpicatura leggera (con erpice a maglie) o con una rastrellatura superficiale in un unico senso (non avanti-indietro) per coprire la semente. La semente dovrà essere interrata ad una profondità non superiore a 1 cm, poi sarà necessario eseguire una rullatura incrociata per far aderire il terreno al seme. Dopodiché si procederà con una innaffiatura (bagnando almeno i primi 10 cm di terreno) in modo che l'acqua non abbia effetto battente sul suolo onde evitare l'affioramento dei semi o il loro dilavamento.

Per quanto riguarda le superfici in pendenza lo spargimento della semente avverrà a mezzo di idrosematrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali. L'idrosemina contiene: mulch 350 g/mq (fibra di paglia o legno); distribuito in una passata.

- miscela di sementi idonea alle condizioni locali;
- concime organico e/o inorganico;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- altri ammendanti e inoculi.

La composizione base della miscela prevede:

- semente: 80 g/m<sup>2</sup>
- concime organico: 30 g/ m<sup>2</sup>

La composizione e le quantità dei diversi componenti andranno comunque concordate con la D.L. prima di procedere alle operazioni di idrosemina.

La miscelazione delle componenti distribuite con l'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

Il prato conformato e sviluppato dovrà presentarsi perfettamente inerbito con manto compatto con almeno il 75% di copertura media dopo il taglio, saldamente legato allo strato di suolo vegetale con le specie seminate, con assenza di sassi, esenti da malattie, avvallamenti dovuti all'assestamento del terreno o dal passaggio di veicoli anche di terzi.

Per favorire la migliore riuscita delle semine, particolare cura andrà posta nell'evitare azioni di calpestio e passaggio di persone e attrezzature sulle zone interessate, fino al completo attecchimento dell'erba o delle piante erbacee.

Pertanto l'impresa dovrà provvedere alla segnalazione delle aree seminate con l'infissione di cartelli e con la delimitazione delle stesse tramite segnalazioni provvisorie (nastri colorati, picchettatura).

#### Accettazione e controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro.

L'Impresa, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle coltri erbose, che dovranno risultare prive di alcun tipo di vegetazione infestante o comunque diverso da quanto seminato.

Per le superfici prative la garanzia avrà una durata variabile in funzione del periodo necessario alla germinazione del prato. Andranno traseminate o riseminate le aree che la Direzione Lavori riterrà opportune per il mancato raggiungimento degli standard di copertura previsti. La trasemina prevederà l'arieggiamento del suolo e la semina di una quantità di semente doppia rispetto alla percentuale di copertura mancante, mentre nella risemina si effettueranno fresatura, rastrellatura, semina, rinterro del seme, concimazione e rullatura superficiale nelle modalità descritte in precedenza. Tutte le garanzie verranno estese fino alla ultimazione dei lavori qualora essa avvenga dopo i termini previsti.

#### Norme di garanzia

Per le superfici prative la garanzia è estesa ad un anno (365 giorni consecutivi) dalla data di sottoscrizione del verbale di ultimazione lavori. Pertanto durante tale periodo non sarà riconosciuto nessun compenso aggiuntivo all'impresa che dovesse effettuare risemine necessarie per garantire gli standard di copertura richiesti.

Andranno traseminate o riseminate le aree che la Direzione Lavori riterrà opportune per il mancato raggiungimento degli standard di copertura previsti (90% dell'area). La trasemina prevedrà l'arieggiamento del suolo e la semina di una quantità di semente doppia rispetto alla percentuale di copertura mancante, mentre nella risemina si effettueranno fresatura, rastrellatura, semina, rinterro del seme, concimazione e rullatura superficiale nelle modalità descritte in precedenza. Alle forniture, messe a dimora e formazioni di prato effettuate per sostituzione si applicheranno le medesime condizioni di garanzia prevista a partire dalla loro messa a dimora o formazione.

### 3.23 RIFINITURE E SMANTELLAMENTO DELL'AREA DI CANTIERE

Una volta concluse tutte le lavorazioni previste da progetto il Direttore dei Lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'Impresa è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal Direttore dei Lavori. A chiusura dei lavori l'impresa è tenuta a smantellare l'area di cantiere ed effettuare una accurata pulizia di tutti gli spazi al fine di consentire il passaggio in consegna dell'area.

## 4 PARTE 3: PRESCRIZIONI TECNICHE

Nel presente capitolo sono descritte le caratteristiche e prestazioni tecniche e qualitative dei materiali che saranno impiegati nell'ambito della realizzazione delle opere a verde e in generale quelle connesse al progetto.

I materiali e le apparecchiature da impiegare per la realizzazione delle opere devono tutti soddisfare i requisiti indicati o richiamati nella presente relazione e prima dell'impiego, essere sottoposti ad accettazione da parte della Direzione Lavori. Qualora all'interno della Relazione CAM si dovessero riscontrare indicazioni difformi rispetto a quelle riportate nel presente documento, al fine dell'esecuzione delle opere valgono le prescrizioni tecniche considerate più stringenti.

L'Impresa, su richiesta della DL, ha l'obbligo di prestarsi in ogni tempo a sottoporre i materiali e le apparecchiature impiegati e da impiegarsi alle prove normali e regolamentari ed a quelle che prescriverà la Direzione Lavori per l'accertamento della loro qualità, resistenza e affidabilità.

La Direzione Lavori ha la facoltà di rifiutare i materiali e le apparecchiature che non ritenesse rispondenti alle caratteristiche previste da progetto o giudicasse inadatti alla buona riuscita dei lavori. Tutti i materiali e le apparecchiature dovranno corrispondere per dimensioni, peso, numero, qualità, specie e lavorazione, ed eventuale provenienza, alle indicazioni della presente relazione e degli altri elaborati facenti parte del progetto.

Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori. I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione. Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo. L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

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

#### 4.1 MATERIALI NATURALI DI CAVA

**Acqua:** dovrà essere dolce e limpida, priva di sostanze eterogenee e risultare non aggressiva per i materiali con i quali verrà impiegata e per la buona conservazione delle strutture.

**Sabbia:** essa dovrà essere selezionata, in ordine alle dimensioni, secondo le tre classi seguenti:

- sabbia grossa - grani da 2 a 5 mm;
- sabbia media - grani da 0,5 a 2 mm;
- sabbia fine - grani minori di 0,5 mm.

La sabbia non dovrà contenere materie argillose, terrose o melmose ed avere granulometria non uniforme.

Le sabbie da impiegarsi, in generale dovranno essere di natura silicea, ruvide al tatto, non coesive con esclusione di frazioni limo-argillose e da altre sostanze eterogenee o di natura organica.

Affinché la granulometria delle sabbie soddisfi esattamente alle prescrizioni di progetto o comunque richieste dalla Direzione Lavori, la stessa potrà esigere che siano vagliate o setacciate a spesa e cura dell'Appaltatore.

**Ciottolame, ghiaie e pietrischi:** dovranno rispettivamente soddisfare i requisiti per l'uso cui sono destinati. Dal punto di vista granulometrico essi dovranno avere dimensioni che corrispondono alla granulometria stabilita dalla Direzione Lavori, in base a prove preliminari, a seconda delle opere per la cui esecuzione verranno adoperati.

- Relativamente all'impiego di ghiaia per la realizzazione di misure di drenaggio (trincee drenanti) si prevede una granulometria variabile da 20 a 50mm a seconda degli strati da realizzare (superficiali o profondi).
- Per la formazione della base dei rilevati, granulometrie varie ed omogeneamente distribuite comprese tra 50 e 5mm.

L'Appaltatore deve fornire alla DL prima dell'inizio dei lavori e comunque antecedentemente alla messa in opera del materiale di riempimento in ghiaia, una scheda tecnica descrittiva del materiale fornito, con inclusa l'analisi granulometrica. Le ghiaie devono essere non gelive e la composizione deve essere preferibilmente di composizione silicea, evitando la presenza di materiali che possano alterare la qualità del refluo in uscita a seguito di reazioni chimiche di rilascio in acqua. È accettata anche una ghiaia contenente  $\text{CaCO}_3$  ma deve essere proveniente da depositi alluvionali o pietre dure. Per accettazione da parte della DL e del progettista dovrà essere fornito:

- certificati di composizione chimica e provenienza inerti (Dichiarazione di prestazione dell'aggregato)
- curva granulometrica

Il ciottolame, le ghiaie e i ghiaietti da impiegarsi per pavimentazioni dovranno essere di natura silicea o senza vene o fori visibili, esenti da sabbia materie terrose ed eterogenee e dovranno presentare dimensioni uniformi secondo le diverse categorie.

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti. Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive. La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm. La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

**Mista naturale di cava:** La mista naturale di ghiaia e sabbia sarà composta da materiali di fiume o di cava aventi una granulometria compresa fra 0 e 50 mm. I materiali fini e quelli grossi saranno ben assortiti, in modo tale che i rinterri risultino densi e di facile compattazione. Comunque si prescrive che il 30-50 % del materiale in peso sia superiore a 2 mm. Il materiale non dovrà essere lavato e dovrà contenere una parte di fini.

**Legname:** Il legno non deve presentare alcun difetto o danneggiamento che ne comprometta il valore d'uso. Non sono in ogni caso ammissibili nel legno la presenza di larve e uova di insetti e fenomeni di putrefazione. Per i legni con particolari funzioni statiche, indicati nel progetto o dalla Direzione dei Lavori, non sono inoltre ammissibili la cipollatura, i nodi risultanti dall'inserzione di rami stroncati o ammalati, la fibratura elicoidale, i cretti formati in conseguenza del gelo o di scariche di fulmine, le perforazioni dovute ad insetti o vischio. Dovranno essere impiegate le specie legnose che presentano migliori caratteristiche di stabilità con riferimento al rigonfiamento ed al ritiro conseguenti alle variazioni di umidità. Il legno deve essere inserito in opera con un'umidità il più possibile uguale a quella prevista come valore medio durante il periodo di utilizzazione. Durante le operazioni di trasporto e di accatastamento, si farà dunque attenzione affinché tale valore medio di umidità non venga modificato.

Tutti i legni che hanno funzioni statiche e negli altri casi secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori, devono essere protetti dall'attacco di funghi ed insetti, mediante misure chimiche di difesa preventiva, usando esclusivamente sostanze che non siano nocive alla vegetazione vivente. I legni che vengono forniti in cantiere già trattati devono essere muniti di un certificato che indichi il nome e l'indirizzo dell'esecutore del trattamento, la data del trattamento, le sostanze usate con i relativi

certificati di controllo da parte di Istituti qualificati, le quantità di sostanze usate in g/m<sup>2</sup> e ml/m<sup>2</sup> di superficie, ovvero in kg/m<sup>3</sup> di volume del legno.

Qualora il trattamento venga effettuato in cantiere, le sostanze usate devono essere munite di un certificato di controllo da parte di un Istituto qualificato, che specifichi l'efficacia del prodotto (contro funghi o insetti, per legni esposti alle intemperie od a contatto con l'acqua ed il suolo ecc.), nonché il tipo di trattamento più adatto. Secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori, verranno utilizzati legni trattati con sistemi di impregnazione profonda mediante apposite attrezzature operanti sotto pressione, ovvero legni trattati con sistemi di verniciatura o immersione. Nel caso in cui vengano utilizzati legni trattati con sistemi di impregnazione profonda, dovranno essere prodotti, su richiesta della Direzione dei Lavori, i diagrammi con la registrazione delle modalità processuali. Nel caso in cui vengano utilizzati legni trattati con sistemi di verniciatura o immersione, il quantitativo minimo delle sostanze da applicare dovrà comunque essere superiore a 90 g/m<sup>2</sup> per le sostanze solubili in acqua ed a 350 ml/m<sup>2</sup> per le sostanze oleose.

Per la realizzazione di alcuni elementi che costituiscono sedute informali all'interno delle aree gioco, potrà essere valutata in corso d'opera la possibilità di reimpiego di materiale legnoso proveniente da precedenti lavorazioni di abbattimenti di alberature eseguite nel sito di intervento. La possibilità di impiego di tale materiale verrà, se del caso, concessa a insindacabile giudizio della DL, sulla base delle effettive caratteristiche qualitative e prestazionali del materiale disponibile. L'eventuale impiego del materiale legnoso proveniente da lavorazioni di abbattimento in sito dovrà in ogni caso prevedere un trattamento in cantiere contro l'attacco di funghi, insetti e marcescenze.

#### **Pietra:**

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

- **Pietre naturali e marmi** -Le pietre naturali da impiegare per la muratura o per qualsiasi altro lavoro dovranno essere di grana compatta ed esenti da piani di sfaldamento, screpolature, venature ed inclusioni di sostanze estranee; inoltre, dovranno avere dimensioni adatte al particolare tipo di impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui dovranno essere sottoposte e possedere un'efficace capacità di adesione alle malte. Il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai superare il 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.
- **Granito (termine commerciale)** - Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi) A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanerocristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico-potassici e miche);
  - altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
  - le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
  - alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.
- **Pietra (termine commerciale)** - Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile. A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:
- rocce tenere e/o poco compatte;
  - rocce dure e/o compatte.

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

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

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto, come da norma UNI EN 12407 oppure avere origine del bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
  - massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI EN 13755 e UNI EN 14617-1;
  - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI EN 13755 e UNI EN 14617;
  - resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI EN 1926 e UNI EN 14617;
  - resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI EN 12372 e UNI EN 14617;

- modulo di elasticità, misurato secondo la norma e UNI EN 14146;
  - resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del Regio Decreto 2234/39 e UNI EN 14617;
- per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.
- **Pietre da taglio** - Oltre a possedere i requisiti delle pietre naturali, dovranno essere sonore alla percussione, prive di fenditure e litoclasti e possedere una perfetta lavorabilità. Per le opere a "faccia a vista" sarà vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee o, in genere, di brecce. Inoltre dovranno avere buona resistenza a compressione, resistenza a flessione, tenacità (resistenza agli urti), capacità di resistenza agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, lavorabilità (attitudine ad essere trasformate in blocchi squadriati, in lastre, colonne, capitelli, cornici) e lucidabilità.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei Lavori anche in base ai criteri generali dell'articolo relativo ai materiali in genere ed in riferimento alle norme UNI EN 12057 e UNI EN 12058. Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 14617 UNI EN 12407 - UNI EN 13755 - UNI EN 1926 - UNI EN 12372 - UNI EN 14146. Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

## 4.2 MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI, CEMENTI, CALCI E LEGANTI IDRAULICI

### **Materiali inerti per conglomerati cementizi**

- Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.
- Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio. Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli

aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, oppure provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055. È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui al punto 11.2.9.2 del D.M. 17 gennaio 2018 a condizione che la miscela di calcestruzzo, confezionato con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure di cui alle citate norme. Per quanto riguarda i controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla verifica delle caratteristiche tecniche riportate al punto 11.2.9.2 del D.M. 17 gennaio 2018.

- Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti- acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali", l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 (varie parti).
- I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e relative circolari esplicative.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 934, UNI EN 480, UNI EN 13055-1.

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

**Calci aeree:** Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti, le calci idrauliche dovranno altresì corrispondere alle prescrizioni contenute nella Legge 595/65 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nelle norme tecniche vigenti, nonché alle norme UNI EN 459-1 e UNI EN459-2.

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

**Cementi e agglomerati cementizi:** Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia (Legge 26 maggio 1995 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1 e UNI EN 197-2. A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della Legge 595/65 (e

cioè cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della Legge 595/65 e all'art. 59 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi. I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego. Per i cementi forniti in sacchi dovranno essere riportati sugli stessi il nominativo del Produttore, il peso e la qualità del prodotto, la quantità di acqua per malte normali e la resistenza minima a compressione ed a trazione a 28 giorni di stagionatura, mentre per quelli forniti sfusi dovranno essere apposti cartellini piombati sia in corrispondenza dei coperchi che degli orifici di scarico; su questi cartellini saranno riportate le indicazioni relative alle disposizioni vigenti in materia. I sacchi dovranno essere mantenuti integri fino all'impiego e verranno rifiutati qualora presentassero manomissioni.

### 4.3 CALCESTRUZZI

#### **Controllo di Accettazione**

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

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della Direzione dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

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

Le prove non richieste dalla Direzione dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale. Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3 tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;

- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori delle prestazioni misurate.

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

L'opera o la parte di opera realizzata con il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente risolta. Il costruttore deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel punto 11.2.6 del D.M. 17 gennaio 2018. Qualora i suddetti controlli confermino la non conformità del calcestruzzo, si deve procedere, sentito il progettista, ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

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

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

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

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. La Direzione dei Lavori deve avere, prima dell'inizio della produzione, documentazione relativa ai criteri ed alle prove che hanno portato alla determinazione delle prestazioni di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al punto 11.2.3. del D.M. 17 gennaio 2018.

### **Impasti di calcestruzzo**

Gli impasti di calcestruzzo dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività e devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

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

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206 ed UNI 11104. I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1. Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI EN 206.

Come riferimento generale ai fini del presente disciplinare tecnico prestazionale vengono presi in considerazione i seguenti tipi e classi di conglomerato cementizio:

- Sottofondazioni in conglomerato cementizio (come base e rinfiante in magrone per cavidotti di impianti di illuminazione e videosorveglianza e come strato di base in magrone per successiva realizzazione gradonate anfiteatro): resistenza a compressione [classe] = C16/20; resistenza a compressione cemento [classe] = 42,5; esposizione [classe] = X0; classe di consistenza [classe] = S4
- Fondazione di conglomerato cementizio (per formazione platea di sottofondo per pavimentazione antitrauma in gomma colata); resistenza a compressione [classe] = C32/40, esposizione [classe] = XC1/XC2/XC3/XA1; spandimento [classe] = SF1.
- Fondazione di conglomerato cementizio (per formazione gradonate degli spalti dell'anfiteatro); resistenza a compressione [classe] = C32/40, esposizione [classe] = XC1/XC2/XC3/XA1; spandimento [classe] = SF2.
- Fondazioni in conglomerato cementizio (come CLS da impiegare per la realizzazione dei plinti di fondazione degli elementi di arredo): resistenza a compressione [classe] = C28/35 ; esposizione [classe] = XC1/XC2.

### **Norme per il cemento armato**

Nella esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto contenuto nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i., nelle norme tecniche del D.M. 17 gennaio 2018 e nella relativa normativa vigente.

## **4.4 MATERIALI METALLICI**

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, saldature, soffiature e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura ecc. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, dal D.M. 17 gennaio 2018, nonché dalle norme UNI vigenti 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 ed aspetto sericeo.
- L'acciaio sagomato ad alta resistenza dovrà essere del tipo qualificato e controllato e con caratteristiche conformi al D.M. 17 gennaio 2018. Le caratteristiche e le modalità degli acciai in barre saranno quelle indicate nel D.M. 17 gennaio 2018
- gli acciai destinati ad armatura di cementi armati, ivi incluse le reti elettrosaldate per rinforzo dello spritz beton dovranno corrispondere ai requisiti di cui alla legge 5.11.1971, n.1086 e al D.M. 1.4.1983 e DM 14.1.2008 e successive modifiche ed integrazioni. L'impiego di acciai controllati non esclude la facoltà del Committente di fare eseguire prove di verifica.
- L'acciaio sagomato ad alta resistenza dovrà essere del tipo qualificato e controllato e con caratteristiche conformi al D.M. 17 gennaio 2018. Le caratteristiche e le modalità degli acciai in barre saranno quelle indicate nel D.M. 17 gennaio 2018.
- Ghisa. - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.
- I materiali in lega di alluminio dovranno essere conformi alle norme UNI EN 15088 .

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

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale. Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso. La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 459 - UNI EN 197 - UNI EN ISO 7027-1 - UNI EN 413 - UNI 9156 - UNI 9606. Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

#### 4.5 PROFILATI E MASTICI PER GIUNTI

I **mastici gommo-bituminosi elastoplastici** dovranno essere durevoli, non soggetti a colare alle temperature elevate (circa 70°C); non fragili alle temperature prossime allo zero; dovranno aderire perfettamente alle superfici in modo da non distaccarsi durante i fenomeni di dilatazione e ritiro delle strutture sigillate. Di tutti i materiali di sigillo l'Appaltatore dovrà dichiarare la provenienza, la composizione, le caratteristiche, sottoponendo almeno tre campioni alla scelta della D.L. corredati da tutte le referenze disponibili di prove tecniche e di soddisfacente impiego.

#### 4.6 MATERIALI PER APPLICAZIONI GEOLOGICHE-GEOSINTETICI E BIOSTUOIE

**Geotessili non tessuti:** Teli realizzati a struttura piana composta da fibre sintetiche "coesionate" mediante agugliatura meccanica o con termosaldatura. In relazione alla lunghezza delle fibre di polipropilene e/o poliestere, i geotessili non tessuti si distinguono a filamento continuo e a filamento non continuo (a fiocco). Tali materiali saranno posti in opera per l'esecuzione di drenaggi (qualora necessari e comunque ove indicato dal progetto), come separatori o elementi di rinforzo. Le loro caratteristiche peculiari saranno: imputrescibilità, insensibilità a tutti gli agenti chimici normalmente presenti in natura, resistenza ai raggi ultravioletti, resistenza alla trazione, agli strappi ed al punzonamento. La merce sarà accompagnata all'arrivo in cantiere, dalla certificazione delle prove di laboratorio eseguite in stabilimento. Per l'applicazione come strato di separazione tra diversi tipi di terreni e substrati si prevede l'utilizzo di geotessili non tessuti con massa aerica tra 150 e 290 g/mq a

seconda delle aree ove verranno utilizzati (si veda capitolo modalità realizzative), resistenza a trazione 2.0 kN/m; permeabilità normale al piano 58 l/s\*m. In generale, si dovranno utilizzare geotessili non tessuti, con caratteristiche funzionali adatte alla particolare situazione dell'applicazione, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori. Per determinare peso e spessore si farà riferimento alle norme UNI 5114, UNI EN ISO 2286-1, UNI EN ISO 2286-2, UNI EN ISO 2286-3, UNI 4818-5, UNI EN ISO 1421, UNI 4818-7, UNI 4818-8, UNI EN ISO 4674-1, UNI EN ISO 5084, UNI EN ISO 13934-2, UNI EN 29073-3, UNI EN ISO 13934-1, UNI EN ISO 9237, UNI SPERIMENTALE 8986.

**Biorete:** Sono costituite da fibre naturali biodegradabili di cocco (o juta), in trama ed ordito. Almeno sette trame ogni 10cm e fili più fitti in direzione dell'ordito. Peso ca. 700 g/mq; maglia di 1x1,5 cm, forza antistrappo tessuto ca. 2.0 t/mq.

La loro applicazione consiste esclusivamente nel rivestimento superficiale dall'erosione durante la fase di inerbimento delle scarpate.

#### 4.7 MATERIALI PER REALIZZAZIONE PAVIMENTAZIONE IN CALCESTRE

##### Sottofondo in misto inerte stabilizzato

Strato di fondazione costituito da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI. L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali avente provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso un'indagine preliminare di laboratorio e di cantiere. La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 40 e non inferiore a cm 10.

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- L'aggregato non dovrà avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- Granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

| Serie crivelli e setacci UNI | Miscela passante % totale in peso |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Crivello 71                  | 100                               |
| Crivello 40                  | 75 - 100                          |
| Crivello 25                  | 60 - 87                           |
| Crivello 10                  | 35 - 67                           |
| Crivello 5                   | 25 - 55                           |
| Setaccio 2                   | 15 - 40                           |
| Setaccio 0,4                 | 7 - 22                            |

Setaccio 0,075

2 – 10

- Rapporto tra il passante al setaccio 0.0075 ed il passante 0.4 inferiore a 2/3;
- Perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- Equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6;
- Indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50 MPa per pavimentazioni ad uso pedonale e non meno di 80 MPa per la tipologia carrabile. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti punti 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al punto 5) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

### **Calcestre**

La pavimentazione in graniglia calcarea (calcestre) derivata dalla frantumazione di rocce calcaree, di tipo Maccadam all'acqua.

La pezzatura dei componenti della graniglia calcarea dovranno essere i seguenti:

- pezzatura 6/12 mm adeguatamente bagnato e costipato (primo strato)
- pezzatura 3/6 mm adeguatamente bagnato e costipato (secondo strato)
- pezzatura 1/3 mm adeguatamente bagnato e costipato (terzo strato di finitura superficiale)

Per approfondimenti sulle modalità esecutive si veda il cap. 3.14.

### **Prove di accettazione e controllo**

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare alla D.L. certificati di laboratorio effettuate su campioni di materiale che dimostrino la rispondenza alle caratteristiche sopra descritte. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno poi accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

#### 4.8 PAVIMENTAZIONI IN PIETRA

Il progetto prevede la realizzazione di pavimentazioni pedonali in lastre di pietra.

Pavimentazione in lastre di pietra delle seguenti tipologie: pietra di Luserna, Beola. Le lastre di pietra dovranno avere resistenza a compressione maggiore prima e dopo gelività di 170 Mpa, resistenza a trazione per flessione maggiore di 11 MPa, resistenza all'usura per attrito relativa maggiore di 0,9, resistenza all'urto maggiore di 70 cm.

Per i camminamenti di connessione tra gli spalti dell'anfiteatro, sono previste lastre rettangolari nei formati 0,40x1,00m, disposte accostate tra loro secondo i disegni di progetto.

Per i camminamenti secondari interni all'area relax e nel parco del Sole saranno realizzati con lastre di forma irregolare posati ad opus incertum, del diametro medio 60cm.

Tutte le lastre avranno faccia vista martellinata o bocciardata in maniera da garantire un coefficiente attrito radente anche a materiale bagnato maggiore di 0,4, secondo quanto previsto dal DM 236/89 art. 8.22; posate su letto di sabbia di allettamento e sottofondo in mista di cava.

#### 4.9 MATERIALI PER REALIZZAZIONE PAVIMENTAZIONE CONGLOMERATO DRENANTE

Il progetto prevede la realizzazione di superfici pavimentate di piazzette, punti panoramici ed aree di sosta in conglomerato drenante.

La pavimentazione verrà realizzata sopra lo strato di sottofondo in misto inerte stabilizzato (si veda cap. precedente).

La pavimentazione in conglomerato drenante, dovrà avere caratteristiche di ecocompatibilità, legata mediante un sistema che preveda l'utilizzo di:

- Idonea miscela di aggregati monogranulari: la specifica composizione granulometrica dovrà garantire in miscela una capacità drenante superiore a 1000 L/mq\*min ed un indice dei vuoti compreso tra 15 e 20%,
- Legante tradizionale (cemento)
- Composto additivo liquido polifunzionale, appositamente formulato per migliorare la reologia di miscele drenanti realizzate con legante idraulico tradizionale, facilitandone la stesura sia manuale che meccanizzata. Il composto agisce da ritentore d'acqua favorendo una corretta idratazione del legante ed il rapido raggiungimento delle caratteristiche meccaniche idonee all'utilizzo della pavimentazione realizzata. Consente una migliore adesione tra pasta legante ed aggregato, a compensazione della mancanza di fini caratteristica di questo tipo di miscele. Inoltre funge da fluidificante, a totale beneficio delle caratteristiche di resistenza meccanica, resistenza ai cicli di gelo/disgelo e di durabilità delle pavimentazioni realizzate, attraverso la riduzione del rapporto acqua/legante. Il sistema dovrà garantire la totale assenza di sostanze inquinanti e pericolose, nel rispetto di tutti i parametri relativi ai

materiali pericolosi previsti nella tabella 1 allegata alla norma europea EN 12457-1 EN 12457-2 EN 12457-3/1 EN 12457-3/2 EN 12457-4, con conseguente possibilità di utilizzo in zone con limitazioni ambientali (aree S.I.C., Z.P.S., Z.S.C.)

- Acqua di impasto.

Gli aggregati utilizzati saranno costituiti da pietrischi monogranulari selezionati con pezzatura 8/12 mm e devono presentare le seguenti caratteristiche, da attestarsi preventivamente con idonee prove di laboratorio geotecnico:

- Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)  $\leq 25$
- Indice di appiattimento  $\leq 10$ ,
- Assorbimento d'acqua classe WA24 1,
- Durabilità al gelo/disgelo classe F1.

I dosaggi nel mix dovranno garantire una resistenza a compressione uniassiale a 28 giorni di maturazione, eseguita su provini cubici di 150 mm di lato (UNI EN 12390-3) confezionati con tavola vibrante, non inferiore a 20 MPa.

Prima di procedere alla stesa dello strato miscelato andranno verificate tramite prove di carico su piastra (CNR 146) le caratteristiche di portanza del sottofondo, che non dovrà presentare valori inferiori a 80 MPa considerando eventuale transito di mezzi di manutenzione. Quest'ultimo dovrà inoltre essere realizzato con pendenze tali da favorire l'allontanamento delle acque percolanti in conformità anche con le eventuali prescrizioni progettuali. La messa in opera dovrà avvenire a mano o tramite vibrofinitrice immediatamente dopo la miscelazione e dovrà essere eseguita "a regola d'arte", correggendo tempestivamente eventuali difetti, per garantire idonee ed omogenee caratteristiche di portanza e durabilità della pavimentazione. Eventuali interruzioni e successive riprese di stesa dovranno essere eseguite tramite realizzazione di un taglio verticale dello strato realizzato e ridossamento del nuovo materiale.

Lo spessore minimo a compattazione avvenuta dovrà risultare costante e pari a 8 cm. Procedendo con la stesa, al termine della compattazione che dovrà avvenire con mezzi idonei, la pavimentazione dovrà essere tempestivamente e progressivamente protetta dall'asciugatura superficiale precoce, in modo da consentirne una corretta maturazione: questo sarà realizzato tramite trattamento immediato, nel caso di condizioni di esposizione particolarmente sfavorevoli (forte irraggiamento solare, elevate temperature, presenza di vento), con ricoprimento con tessuto-non-tessuto mantenuto umido per un periodo di 3-4 giorni. Non dovrà inoltre essere consentito alcun transito sulla stessa nei 4 giorni successivi la stesa.

Il prodotto dovrà consentire la progettazione e l'esecuzione dei lavori nel rispetto dei criteri 2.3.2, 2.3.3, 2.5.2 del "CAM - Affidamento di servizi di progettazione e affidamento di lavori per interventi edili" (approvato con DM 23 giugno 2022 n. 256, G.U. n. 183 del 6 agosto 2022- in vigore dal 4 dicembre 2022) attualmente vigente.

#### 4.10 PAVIMENTAZIONI ANTITRAUMA

La superficie su cui verranno installate le attrezzature delle aree giochi e sport/fitness sarà conforme alla norma UNI EN 1177. La norma fissa i requisiti minimi per ogni tipo di rivestimento di superficie gioco per bambini, al fine di attenuare l'impatto di caduta. La resistenza all'usura e alle sollecitazioni, come anche le caratteristiche che possono variare in funzione delle stagioni, sono altri requisiti che tali superfici devono rispettare.

L'area che si andrà a realizzare dovrà essere facilmente raggiungibile, agibile a chiunque, soprattutto ai mezzi di soccorso. Per quanto riguarda le attrezzature presenti sarà necessario assicurarsi che le filettature sporgenti dei bulloni all'interno di qualsiasi parte siano sempre coperte, ad esempio come i bulloni a testa bombata e tutte le saldature a vista siano levigate accuratamente. Le superfici di impatto collocate in prossimità delle attrezzature ludiche per attutire eventuali cadute dei bambini, saranno scelte in funzione dei seguenti parametri:

- nell'ipotesi che l'altezza di caduta libera sia compresa fra 0,60 e 1,5 metri l'area di impatto deve avere una dimensione di almeno 1,5 metri quadrati;
- se invece l'altezza di caduta libera è maggiore di 1,5 metri, l'area di impatto deve essere di dimensioni pari ad almeno 2,3 volte l'altezza di caduta libera, sommata di un valore costante pari a 0,5.

L'altezza di caduta e l'area di protezione (ovvero l'area in cui deve essere prevista una pavimentazione antitrauma) sono definite dal progetto in accordo allo standard europeo UNI EN 1177. In linea di massima, l'altezza di caduta è misurata prendendo a riferimento la quota raggiungibile e dalla quale il bambino può cadere per assenza di protezioni.

L'area di protezione è quella raggiungibile in proiezione dal bambino nella situazione più sfavorevole. L'attenuazione dell'impatto ottenuta dalla pavimentazione verrà valutata secondo il metodo H.I.C. (Head Injury Criteria).

Nel progetto, per le attrezzature che richiedono sicurezza contro le cadute verranno realizzate differenti tipologie di pavimentazione antitrauma, per la netta maggioranza rappresentate da superfici in corteccia sminuzzata.

| Materiale                                              | Descrizione                                                                       | Utilizzazione                         | Altezza caduta massima | Spessore minimo strato anticaduta + effetto dispersione)                                        |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pavimentazione dura                                    | Asfalto, cemento                                                                  | Superfici transitabili                | -----                  | -----                                                                                           |
| Pavimentazione naturale                                | Terra, argilla, erba, marna o ghiaia                                              | Campi da gioco, attrezzature da gioco | Fino a 1m              | -----                                                                                           |
| Prato                                                  |                                                                                   | Campi da gioco, attrezzature da gioco | Fino a 1m              | -----                                                                                           |
| Ghiaia rotonda dimensione granulometrica 2-8mm         | Analisi granulometrica per setacciatura secondo SN EN 933-1                       | Attrezzature da gioco                 | Fino a 2m<br>Fino a 3m | 20+10 = 30 (cm)<br>30+10 = 40 (cm)                                                              |
| Corteccia sminuzzata dimensione granulometrica 20-80mm | Lunghezza ca. 10cm da tenere in stato fresco, asciutto e smosso                   | Attrezzature da gioco                 | Fino a 2m<br>Fino a 3m | 20+10 = 30 (cm)<br>30+10 = 40 (cm)                                                              |
| Trucioli di legno dimensione granulometrica 5-30mm     | Granulato da tenere in stato fresco, asciutto e smosso                            | Attrezzature da gioco                 | Fino a 2m<br>Fino a 3m | 20+10 = 30 (cm)<br>30+10 = 40 (cm)                                                              |
| Sabbia di quarzo dimensione granulometrica 0,2-2mm     | Sabbia o argilloso<br>Analisi granulometrica per setacciatura secondo SN EN 933-1 | Attrezzature da gioco                 | Fino a 2m<br>Fino a 3m | 20+10 = 30 (cm)<br>30+10 = 40 (cm)                                                              |
| Tappeti ammortizzanti o pavimentazione elastica        | Spessore in funzione dell'altezza di caduta secondo SN EN 1177                    | Attrezzature da gioco                 | Fino a 3m              | Spessore della pavimentazione a seconda dei risultati di laboratorio e del certificato di prova |

*Tabella di esempi di pavimentazioni antitrauma e loro caratteristiche*

#### 4.10.1 Pavimentazioni antitrauma in corteccia

È costituita da materiale completamente naturale (corteccia) selezionata e lavorata appositamente per realizzazione di pavimentazione antitrauma. È composta da corteccia lavata sminuzzata e setacciata, fornita asciutta e priva di sostanze organiche diverse dalla corteccia e da prodotti inquinanti e/o tossici di qualunque tipo. Granulometria secondo le normativa (EN 1176-1 punto 4.2.8.5.2) : pezzatura varia da 5 agli 80 millimetri in base alle caratteristiche specifiche di ogni area.

La pavimentazione antitrauma in corteccia è particolarmente vantaggiosa perché oltre a garantire i massimi livelli di sicurezza, è quella con il minor impatto ambientale. La corteccia ha anche la capacità naturale di inibire la crescita di erbacee invasive nelle aree giochi.

Uno dei principali vantaggi della pavimentazione antitrauma in corteccia è la ridotta manutenzione richiesta. Come per sabbia e ghiaia, si prevede semplicemente un controllo periodico del livello e

l'eventuale aggiunta di materiale all'interno delle vasche di posa.

Ha un'ottima resistenza agli agenti atmosferici e ai raggi UV, che le permette una lunga durata di vita senza bisogno di sostituzioni o interventi.

Non richiede processi industriali particolari oltre alla pulizia e alla calibratura per la pezzatura. La sua lavorazione non produce inquinamento né utilizzo di materiali chimici tossici.

#### 4.10.2 *Pavimentazioni antitrauma in gomma colata*

Limitatamente ad una porzione di area giochi sviluppata sulla scarpata di un bacino nella porzione di parco a nord di via Monte Nero, è prevista la realizzazione di una superficie con pavimentazione antitrauma continua in gomma colata EPDM riciclata al 100% e colorata, realizzata direttamente in opera, esente da giunzioni e spigoli vivi, specificamente progettata per l'assorbimento degli urti secondo la normativa vigente UNI EN 1177. La pavimentazione verrà realizzata previa formazione del fondo su soletta in CLS.

Il sistema dovrà essere composto da due strati sovrapposti:

- 1) Strato inferiore (sottofondo ammortizzante): costituito da granuli di gomma riciclata nera (SBR) a granulometria controllata, legati a freddo con resine poliuretaniche atossiche. Lo spessore sarà variabile in funzione dell'altezza di caduta (HIC) delle attrezzature presenti nell'area.
- 2) Strato superiore (finitura superficiale): costituito da un manto di usura dello spessore minimo di 10mm, realizzato con granuli di gomma vergine EPDM colorata in pasta e resina poliuretanica, resistente all'usura, ai raggi UV e agli agenti atmosferici.

La superficie dovrà risultare antiscivolo, elastica e resistente al fuoco. Il colore dello strato superficiale sarà scelto dalla Direzione Lavori, con eventuale possibilità di realizzare disegni o sagome geometriche.

La pavimentazione è completata da:

- La miscelazione e stesura a freddo dei materiali;
- La perfetta planarità e finitura a regola d'arte;
- I profili di raccordo e la sigillatura perimetrale;
- Le certificazioni di conformità del produttore e i test di laboratorio attestanti l'altezza di caduta critica (HIC).

Successivamente alla posa dovrà essere effettuato il collaudo della pavimentazione secondo quanto previsto dalle normative UNI EN 1177 capitolo 6 "Metodo di prova".

#### 4.10.3 *Pavimentazioni antitrauma in moduli plastici alveolari*

Pavimentazione antitrauma ottenuta con applicazione sulla superficie di moduli alveolari in plastica riciclata dall'eccellente durabilità e comfort. I moduli hanno dimensione media pari a 150x100cm e

spessore minimo pari a 2,2cm. Applicabile su superfici piane o inclinate. Elevate proprietà antiscivolo e di assorbimento di impatto. I moduli di gomma possono essere ancorati al terreno mediante picchetti di plastica e collegati tra loro utilizzando fascette.

Il prodotto dovrà essere certificato fino ad un'altezza di caduta (HIC) di 3 m.

#### 4.11 POZZETTI, CAMERETTE E CHIUSINI

I pozzetti di raccordo e le camerette di ispezione, saranno in calcestruzzo semplice o armato secondo le caratteristiche dimensionali e tipologiche che verranno specificate nelle successive fasi di sviluppo progettuale o descritte dalla Direzione Lavori.

Sono previsti per:

- ispezione e raccordo cavidotti dell'impianto di illuminazione e videosorveglianza
- formazione di pozzetti di troppo pieno per raccordi idraulici e trasferimento acqua meteorica tra diverse aree di infiltrazione separate tra loro

I pozzetti potranno essere in calcestruzzo Classe B1 vibrocompresso di produzione commerciale. Saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo C12/15. Tutti i manufatti dovranno corrispondere ai disegni di progetto o a quelli delle ditte costruttrici, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

I pozzetti d'ispezione dovranno essere muniti di innesti elastici ed a perfetta tenuta idraulica. In presenza di falda, dovranno essere prese precauzioni per evitare eventuali infiltrazioni d'acqua dalle pareti dei pozzetti. Le pareti dei muri devono essere ortogonali all'asse delle tubazioni per evitare il taglio dei tubi.

Le camerette potranno essere di tipo prefabbricato in c.a., oppure, per l'impianto di irrigazione in PVC o PEAD.

Il pozzetto prefabbricato dovrà essere costituito da un elemento di base provvisto di innesti per le tubazioni, un elemento di sommità a forma tronco-conica o tronco-piramidale che ospiti in alto, con l'inserimento di anelli o riquadri (detti raggiungi-quota), il chiusino; da una serie di elementi intermedi, di varia altezza, che colleghino la base alla sommità.

Le giunzioni con le parti prefabbricate devono essere adeguatamente sigillate, con materiali plastici ed elastici ad alto potere impermeabilizzante. Solo eccezionalmente, quando non sono richieste particolari prestazioni per l'assenza di falde freatiche, potrà essere ammessa l'impermeabilizzazione con malta di cemento; in ogni caso, sul lato interno del giunto, si devono asportare circa 2 cm di malta, da sostituire con mastici speciali resistenti alla corrosione.

Per i manufatti prefabbricati in calcestruzzo si farà riferimento alla norma DIN 4034.

Di norma, per la chiusura dei pozzetti, potranno essere impiegate o chiusini di lega ferrosa ghisa grigia (lamellare) perlitica (se i pozzetti avranno funzione di ispezione) o griglie in ghisa (se i pozzetti avranno funzione di troppo pieno e trasferimento acque tra aree di infiltrazione separate tra loro).

I chiusini dovranno comunque essere coerenti con le caratteristiche tipologie e dimensionali dell'uso per il quale sono previsti, nonché eventuali ulteriori specifiche richieste dal produttore (es. impianto di illuminazione, videosorveglianza, irrigazione) o da eventuali enti gestori degli impianti.

Le griglie in ghisa dovranno rispondere alla normativa UNI EN 124, raggiungere la quota di progetto funzionali al trasferimento delle acque tra le aree di laminazione/accumulo (area umida prevista a sud dell'asse di via Monte Nero) e le aree di trasferimento (canale di troppo pieno in uscita dall'area umida) o le aree di infiltrazione (rain garden al margine est della porzione di parco a sud dell'asse di via Monte Nero).

#### 4.12 TUBAZIONI E ALTRI MATERIALI

##### **Tubazioni in genere**

Le tubazioni e le apparecchiature idrauliche devono tutte soddisfare i requisiti richiesti dalle vigenti Norme tecniche di settore.

Le prescrizioni di tutto questo articolo si applicano essenzialmente alle tubazioni previste all'interno dell'ambito di progetto del parco funzionali a permettere il trasferimento delle acque meteoriche tra le diverse aree di laminazione o infiltrazione, e alla fornitura di acqua da acquedotto (per fontanelle, impianto di irrigazione, eventuale ravvenamento delle aree umide).

*NB: Per tutte le specifiche relative alle tubazioni di scarico delle acque meteoriche provenienti dalle superfici esterne all'ambito di progetto del parco e fino al punto di scarico finale interno al parco (raggiungimento punti di scarico relativi a bacini di laminazione, aree umide o bacini di infiltrazione), si faccia riferimento al progetto di idraulico e di invarianza idraulica.*

##### **Ordinazione**

L'Appaltatore effettuerà l'ordinazione delle tubazioni entro il termine che potrà stabilire la Direzione dei Lavori e che sarà comunque tale, tenuto anche conto dei tempi di consegna, da consentire lo svolgimento dei lavori secondo il relativo programma e la loro ultimazione nel tempo utile contrattuale. L'Appaltatore invierà alla Direzione dei Lavori, che ne darà subito comunicazione alla Stazione Appaltante, copia dell'ordinazione e della relativa conferma da parte della Ditta fornitrice, all'atto rispettivamente della trasmissione e del ricevimento.

Le forniture saranno in ogni caso accompagnate dal relativo certificato di collaudo compilato dalla Ditta fornitrice, attestante la conformità della fornitura alle Norme vigenti e contenente la certificazione dell'avvenuto collaudo e l'indicazione dei valori ottenuti nelle singole prove. I risultati delle prove di riferimento e di collaudo dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali effettuate in stabilimento a controllo della produzione, alle quali potranno presenziare sia l'Appaltatore e sia la Direzione dei Lavori od altro rappresentante della Stazione Appaltante e le quali comunque si svolgeranno sotto la piena ed esclusiva responsabilità della Ditta fornitrice, saranno valutati con riferimento al valore della pressione

nominale di fornitura PN. L'Appaltatore richiederà alla ditta fornitrice la pubblicazione di questa, di cui un esemplare verrà consegnato alla Direzione dei Lavori, contenente le istruzioni sulle modalità di posa in opera della tubazione.

#### **Accettazione delle tubazioni - Marcatura**

L'accettazione delle tubazioni è regolata dalle prescrizioni di questo capitolato nel rispetto di quanto indicato al punto 2.1.4. del D.M. 12 dicembre 1985, del D.M. 6 aprile 2004, n. 174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano" nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n.27291. Nei riguardi delle pressioni e dei carichi applicati staticamente devono essere garantiti i requisiti limiti indicati nelle due tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985: tabella I, per tubi di adduzione in pressione (acquedotti). Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti la ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe d'impiego) e possibilmente l'anno di fabbricazione; le singole paratie della fornitura dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite in stabilimento caratterizzanti i materiali ed i tubi forniti.

La Stazione Appaltante ha la facoltà di effettuare sulle tubazioni fornite in cantiere - oltre che presso la fabbrica - controlli e verifiche ogni qualvolta lo riterrà necessario, secondo le prescrizioni di questo capitolato e le disposizioni della Direzione dei Lavori.

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere conformi, ove applicabili, alle norme UNI EN 10311, UNI EN 10312, UNI EN 1123-1-2, UNI EN 1124-1-2-3, UNI EN 10224, UNI EN 13160-1.

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

#### **Rivestimento interno**

Il rivestimento interno delle tubazioni non deve contenere alcun elemento solubile in acqua né alcun prodotto che possa dare sapore od odore all'acqua dopo un opportuno lavaggio della condotta. Per le condotte di acqua potabile il rivestimento interno non deve contenere elementi tossici.

#### **Tipi di giunti**

Oltre ai giunti specificati per i vari tipi di tubazioni (acciaio, ghisa, ecc.), potranno adottarsi, in casi particolari (come l'allestimento di condotte esterne provvisorie), i seguenti altri tipi di giunti:

- Giunto a flange libere con anello di appoggio saldato a sovrapposizione, secondo la norma UNI EN 1092-1.
- Giunto a flange saldate a sovrapposizione, secondo le norme UNI EN 1092-1.
- Giunto a flange saldate di testa, secondo le norme UNI EN 1092-1.
- Giunto Victaulic, automatico (che è di rapido montaggio e smontaggio, particolarmente indicato per condotte provvisorie e per tracciati accidentali).

- Giunto Gibault (o simili, come Dresser, Viking-Johnson), costituito da un manicotto (botticella) e da due flange in ghisa, da bulloni di collegamento in ferro e da due anelli di gomma a sezione circolare, da impiegare per la giunzione di tubi con estremità lisce.

### **Apparecchiature idrauliche**

Le apparecchiature idrauliche dovranno corrispondere alle caratteristiche e requisiti di accettazione delle vigenti norme UNI. L'accettazione delle apparecchiature da parte della Direzione dei Lavori non esonera l'Appaltatore dall'obbligo di consegnare le apparecchiature stesse in opera perfettamente funzionanti.

### **Tubazioni in PEAD dell'impianto di irrigazione e del sistema di adduzione acqua da acquedotto**

Le tubazioni in Polietilene ad alta densità dovranno essere in PE 100 (a) con valori minimi di MRS (Minimum Required Strength) di 10(b) MPa, destinati alla distribuzione dell'acqua prodotti in conformità alla UNI EN 12201, e a quanto previsto dal D.M. n.174 del 06/04/2004 (sostituisce Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978); dovranno essere contrassegnati dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo e conformi, inoltre, al D.M. 6 aprile 2004, n.174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

I tubi devono essere formati per estrusione, e possono essere forniti sia in barre che in rotoli. I tubi in PEAD sono fabbricati con il polimero polietilene con l'aggiunta di sostanze (nerofumo) atte ad impedire o ridurre la degradazione del polimero in conseguenza della sua esposizione alla radiazione solare ed in modo particolare a quella ultravioletta.

I tubi in PEAD ed i relativi raccordi in materiali termoplastici devono essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. che ne assicura la rispondenza alle Norme UNI, limitatamente alle dimensioni previste dalle norme stesse. I raccordi ed i pezzi speciali devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi; possono essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa o con apporto di materiale, ecc.). In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore.

Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme UNI o UNIPLAST si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché siano idonei allo scopo. Per l'acquedotto saranno impiegati tubi con corrispondente pressione nominale  $PN = 10 \text{ c) kgf/cm}^2$  o superiore.

I tubi di polietilene ad alta densità dovranno essere conformi alla norma UNI 12201-1-2-3-4-5. Il percorso delle tubazioni dovrà essere tale da consentirne il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria.

È vietato collocare le tubazioni di adduzione acqua all'interno di cabine elettriche e sopra quadri e apparecchiature elettriche. Nei tratti interrati, le tubazioni di adduzione dell'acqua dovranno essere collocate ad una distanza minima di 1 m e ad un livello superiore rispetto ad eventuali tubazioni di scarico.

Nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, le tubazioni dovranno essere installate entro controtubi in materiale plastico o in acciaio zincato. I controtubi sporgeranno di 25 mm dal filo esterno delle strutture e avranno diametro superiore a quello dei tubi passanti, compreso il rivestimento coibente. Lo spazio tra tubo e controtubo dovrà essere riempito con materiale incombustibile e le estremità dei controtubi dovranno essere sigillate con materiale adeguato. Il collegamento delle tubazioni delle apparecchiature dovrà essere eseguito con flange o con bocchettoni a tre pezzi. Le tubazioni di qualsiasi tipo dovranno essere opportunamente supportate secondo quanto indicato nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti. Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con colori distintivi, secondo la norma UNI 5634.

#### **Valvole e accessori**

Il valvolame e gli accessori in genere dovranno essere conformi alle rispettive norme UNI, secondo l'uso specifico. Per i collegamenti alle tubazioni saranno usati collegamenti filettati per diametri nominali fino a 50 mm, e flangiati per diametri superiori.

#### **Valvola riduttrice della pressione a valle: per le forniture da acquedotto**

##### **Caratteristiche tecniche:**

La valvola idraulica a doppia camera dovrà essere atta a mantenere la pressione di valle al valore prefissato indipendentemente dal valore di monte e/o variazione di portata. La valvola dovrà garantire un corretto funzionamento sia con basse portate che con massime portate. La valvola sarà corredata di doppio manometro, con rubinetto porta manometro. La valvola dovrà avere due camere in pressione, separate ed isolate una dall'altra mediante diaframma in EPDM rinforzato con tessuto in nylon. La separazione tra le camere di controllo ed il corpo valvola dovrà avvenire tramite un apposito disco in acciaio Inox lavorato e avente idonei passaggi in modo tale da consentire una corretta modulazione e regolazione della pressione di valle senza essere soggetto ad interferenze causate, per esempio, dal sistema di valle. La valvola dovrà garantire una risposta immediata, un controllo accurato ed una chiusura a tenuta senza pericolo di bruschi incrementi di pressione. Non potranno essere ingenerate sovrappressioni superiori al 5% della pressione idrostatica a monte della valvola. La corsa dello stelo dell'otturatore dovrà essere vincolato da due punti e precisamente alle due estremità tramite una boccola nella sommità della valvola ed una guida nell'otturatore. Queste guide dovranno permettere un perfetto allineamento al fine di consentire una corretta velocità di azionamento, una perfetta tenuta ed una regolazione puntuale.

Non dovranno quindi essere presenti delle ostruzioni nella luce di passaggio della valvola né ricavate con guide a crociera né con prolungamenti di alberi guida.

Tutte le necessarie operazioni di manutenzione e riparazione dovranno essere possibili senza rimuovere il corpo dalla linea. Il corpo della valvola dovrà essere a globo e dovrà essere realizzato in ghisa sferoidale UNI EN 1563 – EN-GJS-500-7 (DIN1693 GGG50 - ASTM A536) ad alto profilo idrodinamico tale da garantire basse perdite di carico ed alta resistenza alla cavitazione.

Tutti i passaggi della valvola (flange di entrata ed uscita, corpo della valvola e sede di tenuta) dovranno avere dimensioni pari al diametro della valvola. L'attuatore dovrà essere a doppia camera di controllo e dovrà avere un diaframma in EPDM ad alta flessibilità e rinforzata con fibre di nylon. La valvola dovrà essere resa completa di pilota a funzionamento idraulico per il controllo e la riduzione della pressione di valle. La circuiteria dovrà essere realizzata da semplici elementi al fine di alleggerire le eventuali operazioni di manutenzione e quindi gli stessi non potranno essere inglobati in un'unica apparecchiatura di taratura realizzata da valvole a spillo, valvole di non ritorno, filtri od altro. La circuiteria dovrà essere in acciaio inox con tubazioni in nylon (tubo parker) ad alta pressione Pn 40. Il pilota in classe Pn 40 dovrà essere a due o tre vie in accordo con le richieste della D.L., dovrà avere una dimensione conforme alla grandezza della valvola, in particolar modo sia nella membrana che nelle parti interne, in modo da permettere un controllo preciso ed ottimale. Il pilota dovrà inoltre avere degli accorgimenti al fine di evitare le possibili manomissioni o variazioni di taratura da parte di personale non autorizzato. Sulla sommità della valvola dovrà essere presente uno strumento per il degasaggio di adeguata capacità in grado quindi di eliminare tutta l'aria che si dovesse accumulare nella circuiteria o nella camera superiore. Questo accessorio dovrà poter essere attivato a mano e senza l'ausilio di chiavi e semplicemente allentando una ghiera. La valvola dovrà inoltre essere corredata di un indicatore di posizione visivo in grado di rendere in modo immediato ed inequivocabile la posizione della valvola stessa.

#### **Normativa di riferimento:**

Valvola realizzata secondo Norme EN1074-1 ed EN1074-5.

Flange secondo Norma EN1092-2.

Scartamento secondo Norma NF EN 558 parte 1 serie 1 ed ISO 5752 serie 1.

Collaudi idraulici secondo Norma EN12266-1.

Prodotto conforme al DM174 del 2004 per l'utilizzo con acque destinate al consumo umano.

Posizione visivo AISI 316 EN10088 – 1.4401 (X5 CrNiMo 17-12-2)

Boccola di guida superiore estraibile dall'alto, realizzata in acciaio inox EN1.4401 (AISI 304).

Sede di tenuta realizzata in acciaio inox EN1.4401 (AISI 304).

Disco di tenuta realizzato in acciaio inox EN 1.4301 (AISI 304).

Otturatore e V.port realizzato in acciaio inox EN1.4401 (AISI 304)

Doppio disco membrana realizzato in acciaio inox EN1.4401 (AISI 304)

Guarnizione di tenuta realizzata in gomma EPDM.

Membrana realizzata in gomma EPDM rinforzata in nylon.

Tenuta statica tra sede e corpo valvola a mezzo o-ring realizzato in gomma EPDM.

Dado del gruppo mobile tipo autobloccante realizzato in acciaio inox EN1.4401 (AISI 304).

Molla fuori dal flusso realizzata in acciaio inox EN1.4310 (AISI 302).

Viteria realizzata in acciaio inox A2-70.

Rivestimento esterno/interno in polvere epossidica applicata con metodo fusion bonded di colore blu RAL 5010 con spessore minimo 250 micron.

Temperatura d'esercizio  $\leq 80^{\circ}\text{C}$ .

#### **Contatori d'acqua**

Ove sia necessaria una contabilizzazione del consumo d'acqua localizzata, dovranno essere installati contatori d'acqua, adatti al flusso previsto, rispondenti alla norma UNI 8349.

### **4.13 COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

Il progetto prevede l'illuminazione dei soli percorsi principali interni al parco, mediante impiego di corpi illuminanti su palo.

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

#### **Cavidotti**

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi che saranno indicati e dettagliati nelle successive fasi di sviluppo progettuale. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo in trincea, con le caratteristiche tipologiche che saranno dettagliate in fase di PE;
- fornitura e posa di cavidotti in PVC o PE Ø125 mm di tipo corrugato pesante (CP tipo 450N o 750N) a sezione circolare, con diametro esterno di 125 mm, per il passaggio dei cavi di energia;
- la posa dei cavidotti in PVC o PE Ø125 mm verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico a uno od a due impronte. Detti elementi saranno posati ad un'interdistanza massima di 1,5 m, al fine di garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento della stessa nel cassonetto di calcestruzzo;
- formazione di cassonetto in calcestruzzo, a protezione delle tubazioni in PVC o PE; il calcestruzzo sarà superiormente liscio in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dal Direttore dei Lavori. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente.

### **Pali di illuminazione pubblica**

I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40 e aventi marcatura CE. Dovrà curarsi il perfetto allineamento nel senso orizzontale, la perfetta posa in opera verticale in modo che la sommità di ogni sostegno venga a trovarsi all'altezza prefissata.

La tipologia di palo individuato da progetto prevede le seguenti caratteristiche:

- Palo in acciaio S235JR a sezione circolare realizzato in un unico tratto con codolo finale, composto da elementi tubolari saldati in sequenza.
- Altezza totale fuori terra 4500mm, interramento 500mm, altezza punto luce 4500mm, spessore 3mm, diametro di base 102mm, diametro di testa 102mm, diametro codolo 60mm.
- Il palo dovrà essere dotato di asola ingresso cavi 132x38mm e asola per morsettiera 186x45mm con finitura dei bordi del taglio idonea per l'applicazione di portella incassata.
- Zincatura a caldo secondo la norma UNI EN ISO 1461 e successiva spazzolatura per garantire una perfetta finitura superficiale. Verniciatura a polveri poliestere.
- Resistenza e deformabilità secondo la norma UNI EN 40.
- Resistenza alla corrosione secondo la norma EN ISO 9227.

### **Blocchi di fondazione dei pali**

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate negli elaborati di progetto allegati.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno idoneo al passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata;
- trasporto alla scarica del materiale eccedente;

### **Cavi**

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia. Le specifiche relative alla tipologia di cavi e calcolo elettrico saranno sviluppate nelle successive fasi di sviluppo progettuale.

Tutti i cavi saranno rispondenti alla norma CEI 20-13 e CEI 20-22 e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente.

### **Cassette - Giunzioni - Derivazioni - Guaine isolanti**

La derivazione per l'alimentazione degli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare, sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II collocata nell'alloggiamento predisposto con transito nella medesima dei cavi unipolari di dorsale. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocata nell'asola di un palo secondo indicazione del Direttore dei Lavori.

Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di muffole o similare. Dette muffole saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

Tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica idonea; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

### **Distanze di rispetto dei cavi interrati**

I cavi interrati in prossimità di altri cavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazioni, ecc.) o di strutture metalliche particolari, come cisterne per depositi di carburante, devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto come da normativa vigente.

### **Corpi illuminanti**

Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione per aree esterne devono possedere in maniera imprescindibile le seguenti caratteristiche:

- elevata efficienza luminosa;
- elevata affidabilità;
- lunga durata di funzionamento;
- compatibilità ambientale (collegata principalmente al problema dello smaltimento delle sorgenti esauste).

Inoltre nel caso di applicazioni legate all'ambiente urbano diventano prioritari anche i seguenti requisiti:

- tonalità della luce (temperatura di colore);
- indice di resa cromatica.

Gli apparecchi di illuminazione per l'installazione fissa dovranno presentare caratteristiche fotometriche compatibili a quanto previsto dalla seguente legge:

- Regione Lombardia - Legge Regionale n° 17 del 27 marzo 2000
- Regione Lombardia - D.G.R. n° 7/6162 del 20 settembre 2001
- Regione Lombardia - Legge Regionale n° 38 del 21 dicembre 2004
- Regione Lombardia - Legge Regionale n° 19 del 20 dicembre 2005
- Regione Lombardia - Legge Regionale n° 5 del 27 febbraio 2007
- Regione Lombardia - Legge Regionale n° 31 del 5 ottobre 2015

Il modello di apparecchio luminoso previsto da progetto dovrà presentare caratteristiche simili a quanto di seguito riportato:

- Apparecchio costituito da una struttura in pressofusione di alluminio UNI EN 1706, con basso tenore di rame (<1%), a supporto dei gruppi elettrico e ottico e delle sorgenti luminose.
- Forma rettangolare, dimensioni indicative 365x305mm, spessore indicativo 0,75mm peso indicativo 5-6kg kg.
- Corpo con funzione portante al quale lo schermo è incernierato e bloccato mediante molle in acciaio inox.
- Guarnizione poliuretanica tra corpo e schermo senza punti di giunzione atta a garantire un grado di protezione IP66/IP67.
- Apparecchio dovrà essere dotato di dispositivo di sicurezza che permette l'anti caduta del vetro per facilitare le operazioni di installazione.
- Sistema di dissipazione termica a flusso d'aria laminare, realizzato senza alettature sporgenti, con funzione di scambiare il calore prodotto dal corpo illuminante con l'ambiente esterno e mantenere l'ottimale temperatura di giunzione dei LED tale da garantire una vita minima di 100.000 ore L90B10 Tq=25°C, Tc=4000K.
- Valvola per la stabilizzazione della pressione, sia per il vano ottico che per il vano cablaggio
- Gruppo ottico protetto da vetro antigraffio spessore 5mm, atto a proteggere la sorgente e l'ottica da eventuali urti ed impatti accidentali. Grado di protezione apparecchio IP66/IP67 – IK08.
- Pluri-processo di protezione delle parti metalliche con strato di verniciatura esterna con polveri poliestere di tipo idoneo all'esposizione ai raggi ultravioletti. Processo di protezione atto a garantire la resistenza all'ossidazione ed all'attacco da parte degli agenti atmosferici e delle zone marine.
- Innesto per installazione testa palo (TP Ø102) con una regolazione da 0° a +10°, a passi di 5°, in modo da mantenere la posizione dell'apparecchio sempre orizzontale rispetto al piano di superficie. Attacco realizzato in acciaio zincato e verniciato

predisposto per installazione su palo Ø102 con codolo Ø60mm, Ø76mm in modo da ottenere il filo palo.

- Ottica composta da moduli LED priva di lenti in materiale plastico esposte. I moduli dovranno essere dotati di riflettore in alluminio puro 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sottovuoto 99.95%.
- Sorgente luminosa costituita da LED ad alta efficienza (185 lm/W @ 140mA, Tj=85°C) con temperatura di colore bianco 4000K e indice di resa cromatica CRI >70.
- I LED saranno disposti su circuiti stampati realizzati con uno strato di supporto in alluminio, strato di isolamento ceramico e strato conduttivo in rame, spessore totale di 1,6 mm.
- Gruppo ottico multi layer che consente di mantenere parametri di uniformità in qualsiasi condizione di funzionamento.
- Sistema modulare atto a consentire l'alloggio uno o più moduli e di scegliere tra diverse potenze disponibili.
- Efficienza ottica:  $\geq 85\%$
- Emissione fotometrica "cut-off" conforme alle leggi regionali per l'inquinamento luminoso e alla normativa UNI EN 13201.
- Classificato "EXEMPT GROUP" secondo la norma CEI EN 62471:2009-2 "Sicurezza foto-biologica delle lampade e sistemi di lampade".
- Cablaggio composto da alimentatore elettronico monocanale in classe II, con marchio ENEC, alloggiato all'interno del vano cablaggio. Alimentazione a 220-240 V; 50/60 Hz; fattore di potenza a pieno carico > 0.95; distorsione armonica totale (THD) < 20% a pieno carico. Protezione termica, contro il corto circuito e contro le sovratensioni.
- Connessione di rete per cavi fino a 4 mm<sup>2</sup>
- Pressacavo IP68 per cavi sezione max Ø13mm.
- Tenuta all'impulso apparecchio: fino a 12kV.
- Tenuta all'impulso apparecchio senza SPD CL.II: 10kV / 6kV CM/DM | CL.I: 10kV / 6kV CM/DM.
- Sistema di regolazione "DA (DIM-AUTO)" – Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default. Apparecchio dovrà essere dotato di alimentatore programmato con un profilo di riduzione automatica del flusso luminoso, senza l'uso di comandi esterni, che permette di sfruttare la massima intensità luminosa nelle prime e nelle ultime ore di accensione dell'impianto, riducendo la corrente nelle ore centrali della notte, quando è richiesto un livello di illuminazione inferiore. Profilo di riduzione dovrà essere adattabile automaticamente alla durata variabile del periodo notturno durante l'anno.

- Il prodotto dovrà possedere Marcatura CE, ENEC e conforme alle seguenti normative di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 62493, EN 62471

#### **Fornitura e posa del contenitore del gruppo di misura e del complesso di accensione e protezione**

L'Appaltatore provvederà alla fornitura e posa presso il punto di consegna che verrà indicato nelle successive fasi di sviluppo progettuale, di un contenitore in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro con grado di protezione interna minimo IP 44 (CEI EN 60529). Tale contenitore dovrà essere diviso verticalmente in due vani con aperture separate di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installata dall'Ente Distributore, la relativa serratura di chiusura dovrà essere installata previo accordi con gli organismi territoriali competenti dall'Ente medesimo. Il contenitore dovrà appoggiare su apposito zoccolo in c.l.s. prefabbricato o realizzato in opera che consenta l'ingresso dei cavi sia del Distributore dell'energia elettrica che dell'impianto in oggetto. Sono altresì a cura dell'Appaltatore le opere di scavo e murarie per l'ingresso nel contenitore dei cavi dell'Ente Distributore. Il secondo vano dovrà contenere le apparecchiature di comando, di sezionamento, e di protezione. L'apertura di tale vano dovrà essere munita di apposita serratura concordata con il Committente ove è ubicato l'impianto.

Il quadro elettrico ivi contenuto dovrà essere realizzato con isolamento in Classe II come il resto dell'impianto di illuminazione.

Le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi alle corrispondenti Norme CEI; in particolare i contattori dovranno avere le caratteristiche secondo la Norma CEI EN IEC 60947-4-1.

Gli organi di protezione dovranno essere dimensionati in modo da garantire la protezione contro i cortocircuiti dell'intero impianto secondo norme CEI 64-8. Il tipo di contenitore, le apparecchiature ivi contenute ed il relativo quadro dovranno comunque avere la preventiva approvazione del Direttore dei Lavori.

#### **4.14 COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA**

Il progetto prevede l'installazione di un impianto di videosorveglianza nelle aree di progetto afferenti al Parco Interconnesso.

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

Le telecamere dell'impianto di videosorveglianza saranno posizionate sui pali dell'illuminazione previsti da progetto, in punti strategici per consentire la sorveglianza della più ampia superficie di parco e comunque delle aree ritenute più significative (es. aree gioco, aree attrezzate, ecc.).

Il progetto prevede l'inserimento di n. 15 telecamere con orientamento e cono visuale tale da ottimizzare la copertura della superficie sorvegliata, ad ottica semplice o doppia (a seconda dei casi), quest'ultima per garantire una visione panoramica 180°, risoluzione 8 MP, dotate di allarme, audio, microfono e altoparlante.

Sono previsti n.2 impianti indipendenti tra loro ciascuno completo di videoregistratore (NVR), switch poe e router LTE.

Il dispositivo permette una connessione remota e visualizzazione in modalità diretta delle immagini e una registrazione delle stesse con possibilità di archivio e download.

Devono essere previste tutte le protezioni elettriche necessarie, adeguate al tipo di impianto e al contesto di installazione, nel rispetto delle normative vigenti (in particolare CEI 64-8 per gli impianti elettrici utilizzatori e CEI EN 62305 per la protezione contro le scariche atmosferiche). In particolare l'impianto dovrà essere dotato di dispositivi di protezione contro le sovratensioni (SPD) sulla linea di alimentazione dell'impianto, al fine di garantire la salvaguardia delle apparecchiature da sovratensioni di origine atmosferica o di rete.

La linea di alimentazione sarà collegata al contatore predisposto all'interno di un armadio "Conchiglia" di contenimento delle apparecchiature e dei cavidotti in arrivo predisposto ad hoc.

L'impianto sarà alimentato con cavo di rete schermato e a doppio isolamento, idoneo alla posa in presenza di linea a 230 V. I cavi saranno inseriti in cavidotti in PVC o PE Ø125 mm di tipo corrugato pesante (CP tipo 450N o 750N) a sezione circolare, con diametro esterno di 125 mm, per il passaggio dei cavi di energia. I cavidotti saranno posizionati in affianco a quelli dell'impianto di illuminazione, posati con analoghe modalità e integrati all'interno di medesimo cassonetto in calcestruzzo, a protezione delle tubazioni.

#### 4.15 MATERIALE AGRARIO E VEGETALE

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

L'Appaltatore dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti i requisiti concordati, le eventuali partite non ritenute conformi dalla Direzione dei Lavori. L'approvazione dei materiali

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

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

### **Terra di coltivo**

In premessa al presente capitolo si specifica che le caratteristiche qualitative e prestazionali relative alla terra di coltivo, si riferiscono sia alle forniture e approvvigionamenti provenienti dall'esterno del sito per la realizzazione dell'ultimo strato superficiale di terreno (ultimi 20cm), sia alle terre provenienti da scotico superficiale eseguite in sito e reimpiegate in cantiere per successivo riporto come strato di finitura superficiale. Anche queste ultime infatti, dovranno assicurare il raggiungimento degli standard qualitativi ricercati per i terreni di coltivo di seguito descritti, attestati con appropriate indagini agronomiche. Sono ammesse anche terre con parametri parzialmente difformi rispetto ai requisiti richiesti di seguito, a patto che siano introdotte misure correttive che consentano di portarsi alle condizioni agronomiche ricercate. A titolo esemplificativo potrebbero essere richieste concimazioni organiche aggiuntive, correzioni di pH, apporto di percentuali di sabbia ecc..

Qualora dalle analisi agronomiche sui suoli presenti in sito, si evidenziasse una condizione di "irrecuperabilità" delle terre con funzione di coltivo, sarà necessario provvedere a forniture esterne per i volumi mancanti necessari per il completamento dei rinterri previsti da progetto.

La terra da utilizzare dovrà provenire da aree a destinazione agraria ed essere sottoposta all'approvazione della Direzione Lavori. La terra vegetale o di coltivo dovrà essere priva di pietre, tronchi, rami, radici e loro parti che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la messa in opera. La quantità di sostanza organica dovrà essere compresa tra 2-5 %, il rapporto C/N dovrà essere compreso tra 7.5 e 13 e il pH misurato in H<sub>2</sub>O dovrà essere compreso fra 5.5 e 7.5. Il calcare totale dovrà essere presente in quantità inferiori a 20 g/kg mentre il calcare attivo dovrà essere assente. La quantità di scheletro con diametro maggiore di mm 2 non dovrà eccedere il 5% del peso totale e dovranno essere assenti ciottoli con diametro superiore a cm 4.

La granulometria dovrà rientrare nei seguenti parametri:

- Sabbia (diametro compreso tra mm 2 e mm 0.05): 30-50 % in peso sulla terra fine,
- Limo (diametro compreso tra mm 0.05 e mm 0.002): 20-30 % in peso sulla terra fine,
- Argilla (diametro inferiore a mm 0.002): 10-30 % in peso sulla terra fine.
- Il complesso di scambio dovrà essere verificato nei seguenti valori:
- Azoto totale (Kjeldahl): > 2‰
- Capacità di scambio cationico: 8-30 meq/100g,

- Calcio scambiabile (CaO): 500-2000 mg/kg,
- Magnesio scambiabile (MgO): 80-200 mg/kg,
- Potassio scambiabile (K<sub>2</sub>O): 80-200 mg/kg,
- Saturazione Basica: 30-90 % CSC,
- Rapporto Ca/Mg: 2-10,
- Rapporto Mg/K: 2-5
- Sostanza organica: > a 2% con C/N tra 9 e 11.

Il fosforo assimilabile (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) dovrà essere presente in una quantità compresa tra 30 e 200 mg/kg. La salinità dovrà essere inferiore a 2.50 µS/cm. Gli elementi impiegati dovranno rispettare le caratteristiche prescritte dalla Legge n° 748 del 19.10.1984, Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti. La terra di coltivo dovrà essere priva di sostanze tossiche ed agenti patogeni.

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

Si prevede che la terra di coltivo da utilizzare per i rinterri ed in generale per le opere a verde previste dal progetto derivi dagli scavi superficiali eseguiti nell'ambito delle attività di cantiere. Il suo utilizzo resta comunque vincolato dall'esito delle analisi del terreno e prove di caratterizzazione. Nel caso in cui l'esito di tali analisi confermi la possibilità di riutilizzo, la terra scavata sarà accumulata temporaneamente in cantiere all'interno di un'area indicata dalla DL per essere poi riutilizzata al momento della realizzazione degli interventi. Nelle operazioni di movimentazione ed accumulo temporaneo delle terre nell'ambito del cantiere, l'impresa dovrà aver cura di evitare la compattazione degli strati di accumulo.

Per eventuali apporti esterni al sito di nuova terra di coltivo, dovrà essere assicurata la tracciabilità del materiale, con tutta la documentazione utile ad individuare il fornitore e ed il sito di provenienza delle terre.

### **Concimi minerali ed organici**

I concimi organici o minerali, dovranno essere di produzione nota sul mercato, avere un titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali di fabbrica; dovrà essere evitato l'impiego di concimi ad elevata salinità, contenenti elementi nutritivi sotto forma di cloruri, o metalli pesanti come impurità. I concimi minerali azotati andranno distribuiti frazionatamente, avendo peraltro cura di evitare dosi eccessive. Potrà essere richiesto l'impiego di concimi a lenta cessione degli elementi o arricchiti con microelementi il cui impiego sarà subordinato ad istruzioni da parte della D.L.

Le concimazioni del terreno vegetale proveniente da scotico, di regola, dovranno avvenire tramite letamazione di letame maturo, stallatico o compost. Eventuali alternative dovranno essere sottoposte alla D.L. per approvazione.

### **Ammendanti e correttivi**

Per ammendanti e correttivi si intende qualsiasi sostanza naturale o sintetica, minerale od organica, in grado di modificare e migliorare le proprietà e le caratteristiche chimiche, fisiche, biologiche e meccaniche di un terreno. Gli ammendanti e correttivi più noti sono: letame (essiccato, artificiale), ammendante compostato misto, marne, calce agricola, ceneri, gessi e solfato ferroso.

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

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

### **Pacciamatura**

I prodotti di pacciamatura dovranno essere di origine naturale; essi sono destinati alla copertura del terreno per varie finalità operative, quali il controllo della evapotraspirazione, la limitazione della crescita di essenze infestanti, la protezione da sbalzi termici.

La pacciamatura organica, dovrà provenire da piante sane, ed essere esente da parassiti, semi di piante infestanti, senza processi fermentativi in atto o di attacchi fungini. Il materiale dovrà essere fornito asciutto e privo di polveri.

Nel caso si tratti di prodotti confezionati dovranno essere forniti nei contenitori originali con dichiarazione della quantità, del contenuto e dei componenti e riportare in etichetta tutte le informazioni richieste dalle leggi vigenti.

Per i prodotti da pacciamatura forniti sfusi la Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di controllarli e decidere sulla loro idoneità.

Esclusivamente per le superfici interessate da erbacee perenni o tappezzanti, in progetto è previsto l'impiego di pacciamatura sotto forma di corteccia di conifera o di cippato proveniente da latifoglie a seconda rispettivamente che i terreni in sito risultino con pH basico/neutro oppure acido. La pacciamatura si dovrà distribuire dopo la messa a dimora delle piante.

Sulle superfici in pendenza non potrà essere utilizzata pacciamatura sciolta, ma si procederà con impiego di sistemi pacciamanti differenti (es teli pacciamanti in fibra vegetale, juta o cocco, ancorati al terreno con idonei picchetti di ferro acciaioso).

Inoltre, alla base di ogni esemplare arbustivo di progetto, è prevista la posa di un bio-disco pacciamante in fibra vegetale (juta) del diametro minimo di 45cm. Il bio-disco sarà mantenuto ancorato al terreno con opportuni picchetti e una volta conclusa la posa dovrà risultare perfettamente aderente alla superficie del terreno.

### **Acqua**

L'acqua da utilizzare per l'annaffiatura e la manutenzione deve essere assolutamente esente da sostanze inquinanti e da sali nocivi. L'Impresa, anche qualora gli sia consentito approvvigionarsi da fonti dell'Amministrazione Comunale, rimane responsabile dell'acqua utilizzata e deve pertanto provvedere ai necessari controlli.

A fini irrigui potrà essere utilizzata anche l'acqua meteorica recapitata all'interno delle aree di laminazione di progetto.

### **Pali tutori**

I pali saranno di castagno o conifera trattata in autoclave diritti e privi di nodi, scortecciati, appuntiti alla base, di diametro mai inferiore a 6 cm e almeno pari a 8cm per alberature di circonferenza pari o superiore a 20cm. Verrà realizzato un sistema di incastellatura per sostegno piante composto in linea generale da 3 pali verticali di altezza 2,50 m e smezzale; sono compresi bulloneria, tagli, montaggi e legatura piante. È consentito prevedere un unico palo tutore nel caso in cui la pianta da sostenere è un arbusto o albero inferiore a 1,8 m di altezza, negli altri casi sono necessari sempre almeno 3 pali. I pali dovranno essere conficcati fuori dalla zona, nel terreno sufficientemente compattato, per almeno 50 cm.

I pali devono terminare sotto il primo palco delle ramificazioni dell'albero a una distanza compresa tra i 25 e 10 cm. Il fasciame per legare le piante ai pali di ancoraggio deve essere durevolmente elastico e deve resistere per almeno due periodi vegetativi. Sia i tutori che le legature, non dovranno mai essere a contatto diretto con il fusto, per evitare abrasioni. Dovrà essere sempre interposto un cuscinetto antifrizione (gomma o altro).

I pali di sostegno, sia verticali che obliqui, devono essere posizionati nei confronti delle piante in modo da tenere conto della direzione del vento predominante.

Nelle scarpate i sostegni andranno conficcati nel terreno in posizione verticale.

Se le piante da mettere a dimora sono state fornite a radice nuda il palo tutore, al fine di non danneggiare l'apparato radicale, deve essere solidamente infisso verticalmente per almeno 50-80 cm. di profondità sul fondo della buca prima di sistemare le piante nella buca stessa.

Quando le piante possiedono la zolla, per non correre il rischio di spezzarla, il palo di sostegno dovrà essere collocato in posizione obliqua rispetto al tronco, infisso nel terreno circostante (e non nella buca) per almeno 30 cm. di profondità e fermato alla base da un picchetto.

### **Generalità piante**

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

Tutte le piante scelte e impiegate dovranno essere esenti da difetti e imperfezioni, nonché, prive di manifestazioni di attacchi di insetti, funghi, virus ed altri agenti patogeni.

Dovranno inoltre soddisfare pienamente i requisiti di progetto: a questo proposito la Direzione dei Lavori dovrà effettuare un controllo delle piante prima della loro messa in opera, con facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche generali elencate ed a quelle specifiche di successiva elencazione.

Le piante che verranno messe a dimora dovranno corrispondere in numero, specie e dimensioni a quelle previste da progetto.

Riguardo alle caratteristiche tecniche di fornitura si consideri che:

- le piante devono avere subito i necessari trapianti in vivaio (l'ultimo da non più di due anni e da almeno uno) in base alle seguenti indicazioni: specie a foglia caduca, fino alla circonferenza di 12-15 cm almeno un trapianto, fino a 20-25 cm almeno due trapianti, fino a 30-35 cm almeno tre trapianti; sempreverdi; fino all'altezza di 2-2,5 m almeno un trapianto, fino a 3-3,5 m almeno due trapianti, fino a 5 m almeno 3 trapianti;
- le piante arboree, dovranno essere fornite dall'Appaltatore per la messa a dimora in "zolla" (pane di terra a protezione delle radici); o in alternativa in vasi Air-pot;

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

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

Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei, con cartellini indicanti in maniera chiara, leggibile ed indelebile, la denominazione botanica (Genere, specie, varietà o cultivar) in base al Codice internazionale di nomenclatura botanica, inoltre il cartellino dovrà essere resistente alle intemperie.

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

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

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

All'interno di un gruppo di piante, richieste con le medesime caratteristiche, le stesse dovranno essere uniformi ed omogenee fra loro. L'Appaltatore si impegna a sostituire a proprie spese quelle piante che manifestassero differenze genetiche (diversa specie o varietà, disomogeneità nel gruppo, ecc.) o morfologiche (colore del fiore, delle foglie, portamento, ecc.), da quanto richiesto, anche dopo il collaudo definitivo.

Le piante dovranno avere subito le adeguate potature di formazione in vivaio in base alla forma di allevamento richiesta. Dove non diversamente specificato si intendono piante allevate con forma tipica della specie, varietà o cultivar cioè coltivate in forma libera o naturale con una buona conformazione del fusto e delle branche, un'alta densità di ramificazione di rami e branche e una buona simmetria ed equilibrio della chioma.

Si specifica che tutte le piante costituenti le macchie boscate e fasce arboreo-arbustive dovranno presentare portamento libero e tipico della specie al fine di ricostruire un'immagine naturaliforme di tali aree. Per quanto riguarda le piante impiegate per la formazione del frutteto, queste dovranno avere portamento con forma produttiva, con impalcatura della chioma portata ad un'altezza compresa tra 1.5 e 2m.

Previa autorizzazione della Direzione dei Lavori, potranno essere messe a dimora piante all'interno di contenitori biodegradabili a perdere. Le piante fornite in contenitore vi devono avere trascorso almeno una stagione vegetativa. Le piante fornite in zolla dovranno essere ben imballate con un involucro totalmente biodegradabile, come juta, canapa, paglia di cereale, torba, pasta di cellulosa compressa ecc..

Tutte le piante dovranno presentare apparato radicale ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane, pienamente compenstrate nel terreno.

Il terreno che circonda le radici dovrà essere ben aderente, di buona qualità, senza crepe. Non saranno accettate piante con apparato radicale a "spirale" attorno al contenitore o che fuoriesce da esso, ma neppure con apparato radicale eccessivamente o scarsamente sviluppato. Il materiale vegetale dovrà essere esente da attacchi (in corso o passati) di insetti, malattie crittogamiche, virus, o altre patologie, prive di deformazioni o alterazioni di qualsiasi natura inclusa la "filatura" (pianta eccessivamente sviluppata verso l'alto) che possono compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie, prive anche di residui di fitofarmaci, come anche di piante infestanti.

Le foglie dovranno essere turgide, prive di difetti o macchie, di colore uniforme e tipico della specie.

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

Per quanto riguarda le specie sensibili ad Anoplophora, l'impresa dovrà assicurarsi, prima della messa a dimora, della compatibilità delle stesse rispetto alla situazione normativa vigente al momento dell'impianto. Nell'eventualità di incompatibilità, l'impresa dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori un elenco di specie sostitutive dotate di caratteristiche biotecniche ed ecologiche analoghe a quelle indicate negli elaborati progettuali.

### **Piante arboree**

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche progettuali e tipiche della specie e dell'età al momento della loro messa a dimora.

La D.L. si riserva comunque la facoltà di scartare le alberature portate in cantiere ma non rispondenti e conformi ai requisiti progettuali o a quelli fisiologici-fitosanitari che non garantiscono la buona riuscita dell'impianto.

Gli alberi dovranno essere stati specificamente allevati per il tipo di impiego previsto.

Le parti epigee e quelle ipogee dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi genere e attacchi o segni di fitopatie.

La chioma dovrà essere ben ramificata con una uniforme ed equilibrata distribuzione delle branche e dei rami.

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito e ricco di ramificazioni e radici capillari e comunque privo di tagli di diametro maggiore ad un centimetro.

Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in zolla o in contenitori che dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante.

Per gli alberi forniti in zolla o in contenitore la terra dovrà essere compatta e ben aderente alle radici, senza crepe. Le zolle dovranno essere ben imballate con apposito involucro degradabile. Le piante in contenitore non dovranno presentare un apparato ipogeo eccessivamente sviluppato lungo i bordi del contenitore stesso e comunque detto apparato non dovrà presentare conformazioni anomale derivate dalla presenza del contenitore.

Tutte le piante dovranno essere oggetto di trapianti in media ogni 3 anni. I trapianti dovranno essere dimostrati tramite idoneo sistema di tracciabilità delle operazioni colturali.

Le specie selezionate sono indicate negli elaborati grafici di progetto con particolare riferimento alla tavola di progetto *"P08.1\_Planimetria della vegetazione piante arboree e abaco"*.

### **Arbusti ed erbacee perenni**

Anche gli arbusti devono rispondere ad analoghi requisiti (caratteristiche, stato fitosanitario, formazione della zolla nel contenitore ecc.) ottimali.

Devono avere caratteristiche proprie della specie alla quale appartengono, avere almeno cinque forti getti, avere un aspetto robusto e non "filato", avere un'altezza proporzionata al diametro della chioma. La chioma dovrà essere piena e riccamente fogliata senza malformazioni, disseccamenti o qualunque altro motivo o sintomo di sofferenza.

Dovranno essere esenti dalle malattie, da parassiti e deformazioni ed essere fornite in contenitori (salvo specifica richiesta) con le radici pienamente compenstrate, senza che fuoriescano dal contenitore stesso, nel terriccio di coltura; l'apparato radicale dovrà essere ricco di radici capillari e di piccole ramificazioni senza in alcun modo radici spiralate.

Le erbacee ornamentali dovranno avere un portamento basso e buona capacità di copertura. La parte vegetativa dovrà essere rigogliosa, correttamente ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione. Le erbacee dovranno essere fornite in contenitori di plastica o materiale

biodegradabile delle dimensioni richieste dall'elenco prezzi, presentare uno sviluppo adeguato al contenitore di fornitura ed avere forma e portamento tipico non solo del genere e della specie, ma anche della varietà a cui appartengono.

Gli arbusti e le erbacee dovranno essere di provenienza locale certificate.

Le specie selezionate e le densità di impianto sono indicate negli elaborati grafici di progetto con particolare riferimento alla tavola "*P09.1\_Planimetria della vegetazione piante arbustive e abaco*".

### **Sementi per prati**

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

I miscugli proposti in questa sede potranno subire modifiche secondo indicazioni della D.L., che verificherà i risultati conseguiti durante lo svolgimento dei lavori e a valle delle analisi agronomiche dei suoli presenti in sito.

Qualora la miscela non fosse disponibile in commercio dovrà essere realizzata in cantiere mediante miscelazione delle sementi componenti divise per qualità; le percentuali dovranno essere calcolate sul numero indicativo di semi.

Al momento della fornitura, l'impresa nel sottoporre il materiale da fornire all'approvazione della D.L. dovrà fornire una certificazione da parte del produttore riguardante la corrispondenza dei prodotti alle normative vigenti nonché le prove di controllo qualità alle quali sono stati sottoposti.

La Direzione Lavori ha facoltà di integrare le prescrizioni riportate, e di apportare modifiche alle stesse a seguito di motivata causa.

L'Impresa dovrà rispettare tutte le leggi, i decreti, le norme, le circolari vigenti od entrate in vigore durante la realizzazione delle opere. Le prescrizioni contenute nella presente relazione non esimono l'Impresa dalla conoscenza ed applicazione di tutta la normativa esistente.

Indicativamente, in questa fase di progetto, sono preliminarmente previsti i seguenti di miscugli (che potranno essere confermati o modificati nelle successive fasi di sviluppo progettuale o in fase di realizzazione delle opere):

- **miscugli per prati fioriti (praterie spontanee):** ottenuta con sementi di specie selvatiche erbacee (annuali o perenni) (minimo 25 specie). La selezione dei miscugli sarà definita dalla DL in base alle caratteristiche pedo-climatiche del sito e in funzione delle disponibilità di mercato del materiale. Indicativamente il miscuglio di sementi potrà essere composto dalle seguenti specie: *Achillea millefolium*, *Galium verum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Anthyllis vulneraria*, *Hypericum perforatum*, *Arrhenatherum elatius*, *Avena altissima*, *Centaurea scabiosa*, *Salvia pratensis*, *Bromus erectus*, *Bupthalmum salicifolium*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Campanula rapunculoides*, *Centaurea jacea*, *Saponaria officinalis*, *Dactylis glomerata*, *Daucus carota*, *Leucanthemum vulgare*; *Papaver roeas*;

Scabiosa columbaria, Festuca ovina duriuscula, Festuca longifolia, Dianthus carthusianorum, Silene nutans, Festuca rubra ssp., Echium vulgare, Silene vulgaris, Trisetum flavescens, Trifolium pratense; Lychnis flos-cuculi.

- **miscugli per prati calpestabili:** ottenuta indicativamente con le seguenti specie: *Festuca pratense*, *Festuca rubra*, *Phleum pratense*, *Poa pratense*, *Trifoglio ibrido*, *Trifoglio repens*, *Lotus corniculatus*. Potrà essere inoltre arricchito con *Arrhenatherum elatius*, *Festuca Ovina*, *Festuca heterophylla*, *Cynosurus cristatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Bromus erectus*, *Bromus inermis*, *Medicago lupulina*, *Onobrychis sativa*, *Anthyllis vulneraria*.

### **Sementi di specie arboree ed arbustive**

Limitatamente alle aree del bacino di infiltrazione posto a nord-est dell'ambito di progetto (porzione del parco a Nord di via Monte Nero), è prevista la distribuzione di sementi di specie arbustive ed arboree autoctone.

Queste verranno distribuite sulle superfici in pendenza del bacino con la tecnica dell'idrosemina assieme a mulch collanti e concime organico. Questo col fine di fornire uno strato organico di copertura e favorire lo sviluppo della semente prima dell'affermazione delle specie erbacee invasive. La loro distribuzione potrà avvenire contemporaneamente alla realizzazione dell'idrosemina dei prati. In questo caso nella miscela verrà aggiunto un minimo quantitativo di sementi di specie arboree ed arbustive (dosaggio da definire nelle successive fasi di sviluppo progettuale).

Nelle aree ove verranno distribuite le sementi di arbusti ed alberi, le pratiche manutentive e di sfalcio dovranno essere sostanzialmente nulle. L'obiettivo per queste aree infatti consiste nel ricreare una condizione di spontaneo sviluppo della vegetazione, uno spazio sperimentale e di "natura urbana" non interferita da gestione antropica (se non per motivi connessi alla sicurezza delle aree, che comunque nel caso specifico, non saranno accessibili e fruibili) dove poter osservare il comportamento evolutivo di questo ecosistema urbano e verificare l'adattabilità delle diverse specie alle condizioni ecologiche del sito. Il monitoraggio potrà coinvolgere scuole di agraria, università, associazioni ambientali, ma anche cittadini in occasione di eventi citizen-science eventualmente coordinati dall'Amministrazione Comunale o da altri soggetti.

Le sementi fornite dovranno essere di ottima qualità e rispettare le prescrizioni già descritte per le sementi dei prati. Le sementi potranno provenire da vivai forestali ufficiali o altri fornitori certificati.

Le specie componenti il miscuglio verranno selezionate nelle successive fasi di sviluppo progettuale.

### Accettazione e controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro e che il posizionamento delle piante rispetti quanto concordato.

L'Impresa, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle piante o delle coltri erbose.

Per attecchimento, di un albero o arbusto di nuovo impianto, si intenderà la ripresa vegetativa per almeno il 90% della parte epigea, senza il manifestarsi di fenomeni di essiccazione prematura di foglie, germogli e rami. L'attecchimento si intenderà avvenuto al termine della seconda stagione vegetativa dalla messa a dimora. Tutto il materiale vegetale dovrà avere una garanzia di sostituzione per tutto il periodo di attecchimento: tale garanzia di sostituzione sarà valida per le piante morte e per le piante che dovessero deteriorarsi gravemente durante tale periodo. In caso di morte ripetuta delle piante, la sostituzione dovrà essere effettuata ogni qualvolta necessaria, fino al definitivo attecchimento.

## 4.16 ELEMENTI DI ARREDO URBANO

Le caratteristiche tecniche e prestazionali degli articoli previsti da progetto dovranno presentare qualità analoghe o superiori rispetto agli standard prescritti dalla presente relazione e riportati all'interno dell'elaborato dedicato "*Book degli arredi*".

Ogni singolo elemento d'arredo deve essere corredato dalle relative istruzioni, se previste, per un uso corretto e in condizioni di sicurezza. L'articolo e il relativo confezionamento devono essere realizzati nel rispetto delle norme italiane e comunitarie applicabili, con l'uso di materie prime non nocive e devono comunque avere forme e finiture tali da non arrecare danni all'utilizzatore finale.

Gli elementi di arredo dovranno anche soddisfare i requisiti specificati nella "Relazione CAM" facente parte del progetto e alla quale si rimanda.

Tutti i singoli beni forniti dovranno essere contenuti in confezione originale.

Eventuali successivi aggiornamenti normativi relativi alle caratteristiche tecnico-prestazionali dovranno essere considerati come sostitutivi di quelli attualmente riportati nella presente relazione e nella relazione CAM.

L'Impresa dovrà garantire la conformità dei beni oggetto di fornitura alle normative UNI, CEI o ad altre disposizioni internazionali riconosciute e, in generale, alle vigenti norme legislative, regolamentari e tecniche disciplinanti i componenti e le modalità di impiego dei beni medesimi ai fini della sicurezza degli utilizzatori.

La forma dei prodotti dovrà essere tale da evitare rischi di danno agli utilizzatori; gli elementi di sostegno non dovranno essere posti laddove possano provocare restrizioni ai movimenti.

Al fine di ridurre il rischio di infortuni alla persona o danni all'abbigliamento dovranno essere rispettati i seguenti requisiti:

- tutte le parti con le quali si possa venire in contatto, nelle condizioni di uso normale, dovranno essere progettate in modo da evitare lesioni personali e/o danni agli indumenti; in particolare, le parti accessibili non dovranno avere superfici grezze, bave o bordi taglienti, gli spigoli e gli angoli di tutti i componenti con i quali l'utilizzatore può venire a contatto dovranno essere arrotondati con raggio minimo di 2 mm;
- eventuali fori dovranno avere diametro minore o uguale a 6 mm oppure maggiore o uguale a 25 mm;
- in qualsiasi struttura non dovranno essere presenti parti o meccanismi che possano causare l'intrappolamento delle dita;
- le parti terminali delle gambe e dei componenti costituiti da profilati metallici dovranno essere chiusi;
- tutte le parti componenti non devono essere staccabili se non con l'uso di apposito attrezzo;
- eventuali parti lubrificate devono essere protette;
- elementi estraibili devono essere dotati di finecorsa in apertura, con l'esclusione di quelle parti di cui è prevista l'asportazione dal mobile.

Inoltre, per quanto riguarda gli arredi costituenti le aree giochi, le attrezzature dovranno rispettare le normative CEE (quando applicabili) ed avere una garanzia di durabilità di 15 anni per le parti in legno, pannelli laminati ad alta pressione e parti in alluminio, di 10 anni per pali pre-zincati superfici verniciate sulle parti in alluminio o zincate, per le parti elettro zincate, per le parti in plastica solida, cava e policarbonato (PC), per le parti in acciaio inossidabile, le strutture o componenti in corda o rete e per il legno con essenze differenti dalla robinia e per le parti in composito legno-plastica (WPC). Per tutte le altre componenti la garanzia deve avere una durata minima di anni 5 ad esclusione delle membrane in gomma, schemi o parti elettroniche, parti mobili in plastica metallo, per minimo anni 2 .

### **Descrizione degli elementi di arredo previsti a progetto**

Gli arredi rappresentano una parte integrante del progetto e contribuiscono a supportare la funzionalità delle diverse aree tematiche, la fruizione degli spazi, il decoro e la qualità degli spazi progettati ed arricchiscono il progetto degli spazi aperti permettendo di godere e fruire delle aree verdi da parte dell'utenza pubblica.

Gli elementi di arredo interni al parco, sono articolati nelle seguenti macro-aree:

- Porzione Nord del Parco:
  - Area giochi nel bosco
  - Area giochi nelle aree depresse
- Porzione Sud del Parco:
  - La palestra all'aperto

- Il percorso vita
- L'area relax

Per la posizione e l'articolazione tipologica degli arredi, si rimanda agli elaborati grafici "*P07.2 e P07.3\_Planimetria di progetto*"; e al "*Book degli arredi*".

In particolare all'interno dell'elaborato grafico "*Book degli arredi*" sono riportate per ogni area tematica il tipo di arredi previsti, con le relative specifiche tecniche.

Pertanto, per questa fase progettuale, si rimanda a tale elaborato dedicato per tutte le caratteristiche qualitative, dimensionali e tipologiche degli elementi di arredo urbano previsti all'interno del progetto.

Si specifica inoltre che, rispetto alle tipologie previste, non si esclude che l'impresa possa proporre prodotti differenti da quelli inseriti a progetto purchè di caratteristiche qualitative analoghe o superiori e con stesso ruolo funzionale e tipologico all'interno del progetto.

Le eventuali alternative proposte dall'impresa, saranno oggetto di valutazione da parte della DL e della Stazione Appaltante e la loro sostituzione potrà avvenire esclusivamente previa autorizzazione formale della DL. Non sarà riconosciuto nessun compenso aggiuntivo all'impresa che di sua iniziativa fornirà prodotti di qualità superiore a quelli previsti a progetto.

#### 4.17 PROVE DEI MATERIALI

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

L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

In particolare, per quanto riguarda i calcestruzzi, periodicamente, ed in relazione al volume dei getti, saranno confezionati provini con gli impasti prelevati alle betoniere alla presenza di un rappresentante che all'uopo sarà delegato dalla D.L..

Ogni provino dovrà essere contrassegnato da un numero progressivo, in corrispondenza del quale, verranno, su apposito Registro tenuto dalla Direzione Lavori, indicata la data e l'ubicazione del prelevamento, la dosatura prescritta per l'impasto, le modalità ed i risultati delle prove.

La valutazione dei risultati ottenuti spetta insindacabilmente alla Direzione Lavori che potrà richiedere la sostituzione di alcuni o di tutti i materiali, la modifica dei disegni di progetto nonché variazioni delle modalità di lavorazione e di posa in opera.