

**MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI
STRUTTURA TECNICA DI MISSIONE
COMUNE DI TORINO**



**METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO
LINEA 2 – TRATTA POLITECNICO – REBAUDENGO**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA
Lotto generale: Politecnico - Rebaudengo**

PROGETTO DEFINITIVO		INFRATRASPORTI S.r.l.													
DIRETTORE PROGETTAZIONE Responsabile integrazione discipline specialistiche	IL PROGETTISTA	ELABORATI GENERALI CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE B.4 – AMBIENTE ED ALBERATE: DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI, SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI													
Ing. R. Crova Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 60385	Dott.ssa P. Merafina Tecnico competente in acustica ENTECA n. 8063	Dott. Geol. S. Strippoli Ordine dei Geologi del Piemonte n. 733										ELABORATO	REV.	SCALA	DATA
											Int.	Est.	-	10/08/2023	
BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi		MT	L2	T1	A0	D	ZOO	GEN	Z	002.4	0		-	10/08/2023	

AGGIORNAMENTI

Fig. 1 di 1

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	VISTO
0	EMISSIONE	31/03/23	PME/SST	PME/SST	PME/SST	RCR
2	EMISSIONE IN SEGUITO A VALUTAZIONE PREVENTIVA	10/08/23	PME/SST	PME/SST	PME/SST	RCR
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">LOTTO 0</td> <td style="width: 15%;">CARTELLA</td> <td style="width: 10%;">1.1</td> <td style="width: 10%;">14</td> <td style="width: 15%;">MTL2T1A0D</td> <td style="width: 15%;">ZOOGENZ002.4</td> </tr> </table>	LOTTO 0	CARTELLA	1.1	14	MTL2T1A0D	ZOOGENZ002.4	<p>STAZIONE APPALTANTE</p> <p>DIRETTORE DI DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ Ing. R. Bertasio</p> <p>RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. A. Strozziro</p>
LOTTO 0	CARTELLA	1.1	14	MTL2T1A0D	ZOOGENZ002.4		

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI
STRUTTURA TECNICA DI MISSIONE
COMUNE DI TORINO

METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO
LINEA 2 – TRATTA POLITECNICO – REBAUDENGO

PROGETTAZIONE DEFINITIVA
METROPOLITANA DI TORINO TRATTA 1
POLITECNICO – REBAUDENGO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE B.4: AMBIENTE ED ALBERATE
DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI, SPECIFICHE TECNICHE E PRESCRIZIONI

REV.	REDAZIONE		VERIFICA		APPROVAZIONE		DATA
	NOME	FIRMA	NOME	FIRMA	NOME	FIRMA	
0	Dott.ssa P. Merafina Dott. Stefano Strippoli		Dott.ssa P. Merafina Dott. Stefano Strippoli		Ing. R. Crova		30/05/2023
1	Dott.ssa P. Merafina Dott. Stefano Strippoli		Dott.ssa P. Merafina Dott. Stefano Strippoli		Ing. R. Crova		07/08/2023

INDICE

1.	INTRODUZIONE	8
1.1	PREMESSA	8
2.	INQUADRAMENTO GENERALE	13
3.	INQUINAMENTO ATMOSFERICO	18
3.1	TRATTAMENTO E MOVIMENTAZIONE DEL MATERIALE	19
3.2	APPROVVIGIONAMENTO AGLI IMPIANTI DI DOSAGGIO DELLE MISCELE	20
3.3	PREPARAZIONE E GESTIONE DELLE AREE DI STOCCAGGIO	20
3.4	AREE DI CIRCOLAZIONE NEI CANTIERI	21
3.5	EMISSIONI ODORIGENE ED IMPATTO OLFATTIVO	21
3.6	DELIMITAZIONE AREE DI CANTIERE	21
3.7	LIMITAZIONI STAGIONALI	21
3.8	DISPOSIZIONI RELATIVE AI VEICOLI E MEZZI D'OPERA	22
3.9	FORMAZIONE E SENSIBILIZZAZIONE	22
3.10	RIFERIMENTI PROFESSIONALI	23
4.	RUMORE	23
4.1	CARATTERISTICHE DEI MEZZI E DELLE ATTREZZATURE IMPIEGATE	24
4.1.1	ULTERIORI MODALITÀ OPERATIVE FINALIZZATE AL CONTENIMENTO DEL RUMORE	26
4.1.2	PIANO DI GESTIONE DEGLI IMPATTI ACUSTICI	28
5.	VIBRAZIONI	29
5.1	RIFERIMENTI PROFESSIONALI	30
5.2	FORMAZIONE E SENSIBILIZZAZIONE	30
6.	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	30
6.1	APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	31
6.2	TUTELA DELLE ACQUE DALL'INQUINAMENTO	32
6.3	SCARICHI	32
6.4	REGIMAZIONE DELLE ACQUE	34
6.5	GESTIONE DEGLI IDROCARBURI E DI EVENTUALI SVERSAMENTI	36
6.6	TUTELA DEI CORSI D'ACQUA	36
6.7	TUTELA DELLE ACQUE SOTTERRANEE	37
6.7.1	INTERFERENZA CON LA BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE (BAS)	37
6.7.2	PERFORAZIONI, POZZI, PIEZOMETRI	37
6.7.3	IMPIEGO DI TBM-EPB PER LO SCAVO DELLA GALLERIA	38

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
 Ambiente ed alberate

6.7.4	IMPIEGO DI IDROFRESA PER LO SCAVO DEI DIAFRAMMI	38
7.	CRITERI AMBIENTALI MINIMI (C.A.M.)	39
8.	SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE (SGA)	39
9.	CARBON FOOTPRINT (CFP)	40
10.	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)	41
10.1	ATMOSFERA	43
10.2	RUMORE	45
10.3	VIBRAZIONI	46
10.4	ACQUE SOTTERRANEE	47
10.5	ACQUE SUPERFICIALI	50
10.5.1	PARAMETRI CHIMICO-MICROBIOLOGICI	51
10.5.2	PARAMETRI BIOLOGICI	52
10.5.3	METODICHE	53
10.5.4	PUNTI DI MONITORAGGIO	53
10.5.5	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	54
11.	GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO	55
11.1	PREMESSA	55
11.2	DEFINIZIONE DEI RUOLI E DELLE RESPONSABILITÀ	56
11.3	DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE DI RIFERIMENTO	58
11.4	PROTOCOLLO DI CARATTERIZZAZIONE IN CORSO D'OPERA	58
11.4.1	DEPOSITO/OFFICINA REBAUDENGO, STAZIONI E POZZI	59
11.4.2	GALLERIA DI LINEA IN ARTIFICIALE E IN NATURALE	61
11.4.3	GALLERIA DI LINEA IN TBM	61
11.5	CARATTERIZZAZIONE PRESSO I SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO	62
11.6	SET ANALITICO	64
11.7	PROTOCOLLO PER LA VERIFICA DELLA PRESENZA DI AMIANTO	65
11.7.1	PREMESSA	65
11.7.2	MODALITÀ DI PRELIEVO E ANALISI DEI CAMPIONI	66
11.7.3	MONITORAGGIO DEL FRONTE DI SCAVO DEI TRATTI DI GALLERIA DI LINEA IN ARTIFICIALE (GA) E IN NATURALE (GN)	66
11.7.4	PROTOCOLLO OPERATIVO A SEGUITO RICEVIMENTO ESITI ANALISI AMIANTO	67
11.7.5	PROTOCOLLO DI GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO RISULTATI CONTENENTI AMIANTO	67
11.8	SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO	68
11.8.1	GESTIONE OPERATIVA	68
11.8.2	ALLESTIMENTO DELLE AREE	69
11.9	TRASPORTI	70
11.10	RIUTILIZZO FINALE	71
11.11	PROCEDURE OPERATIVE PER LA TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI DA SCAVO	72

11.12	REPORTISTICA DI GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO	73
12.	GESTIONE DEI RIFIUTI	74
12.1	DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE DI RIFERIMENTO	74
12.2	DEFINIZIONE DEI RUOLI E DELLE RESPONSABILITÀ	74
12.3	PRINCIPALI ATTIVITÀ DI CANTIERE CHE PRODUCONO RIFIUTI	75
12.4	PRINCIPALI TIPOLOGIE DI RIFIUTI DA GESTIRE	76
12.4.1	TERRENI DA SCAVO	76
12.4.2	ASFALTI	76
12.4.3	POTENZIALI MATERIALI CONTENENTI AMIANTO	77
12.4.4	SPOIL DELLE ATTIVITÀ DI CONSOLIDAMENTO MEDIANTE JET-GROUTING	79
12.4.5	RIFIUTI DA DEMOLIZIONE	79
12.4.6	RIFIUTI PRODOTTI DA ALTRE ATTIVITÀ DI CANTIERE	80
12.5	RACCOLTA E DEPOSITO TEMPORANEO IN SITO	80
12.6	CAMPIONAMENTO, CLASSIFICAZIONE E CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA	81
12.7	DOCUMENTAZIONE, TRASPORTI, CONFERIMENTI E TRACCIABILITÀ	82
12.8	PROCEDURA OPERATIVA PER LA TRACCIABILITÀ DEI RIFIUTI	82
13.	OPERE A VERDE	84
13.1	PREMESSA	84
13.2	PRESCRIZIONI ED ONERI GENERALI	84
13.2.1	SOPRALLUOGHI ED ATTIVITÀ PRELIMINARI	84
13.2.2	ANALISI QUALITATIVA DEL TERRENO	85
13.2.3	PREPARAZIONE DEL SUOLO	85
13.2.4	RIMOZIONE DELLA VEGETAZIONE ESISTENTE E TRAPIANTI	85
13.2.5	RIMOZIONE E ACCANTONAMENTO DEL TERRENO VEGETALE	86
13.2.6	DIFESA DELLA VEGETAZIONE ESISTENTE	86
13.3	PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI	88
13.3.1	SCERBATURE	88
13.3.2	IRRIGAZIONI	88
13.3.3	SARCHIATURE	88
13.3.4	CONCIMAZIONI	89
13.3.5	RIPRISTINO CONCHE E RINCALZATURE	89
13.3.6	SISTEMAZIONE DEI DANNI CAUSATI DA EROSIONE	89
13.3.7	RIPRISTINO DELLA VERTICALITÀ DELLE PIANTE	89
13.3.8	SOSTITUZIONE FALLANZE	89
13.3.9	POTATURE	90
13.3.10	AERAZIONE E TAGLIO DEI PRATI	94
13.3.11	CONTROLLO DEI PARASSITI E DELLE FITOPATIE IN GENERE	94
13.3.12	CASO SPECIFICO DEI PLATANI	95
13.3.13	VERDE PENSILE	95
13.4	MATERIALI	96
13.4.1	TERRENO VEGETALE	96
13.4.2	TIPI DI TERRENO	97

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
 Ambiente ed alberate

13.4.3	ACQUA	97
13.4.4	FERTILIZZANTI	98
13.4.5	SOMMINISTRAZIONE DI SOSTANZE CORRETTIVE E AMMENDANTI	99
13.4.6	FITOFARMACI	99
13.4.7	PACCIAMATURA	99
13.4.8	MATERIALE VEGETALE	100
13.4.9	TAPPETO ERBOSO	102
13.4.10	SPECIE ARBOREE	102
13.4.11	SPECIE ARBUSTIVE	104
13.4.12	SIEPI	106
13.4.13	PIANTE RAMPICANTI E RICADENTI	106
13.4.14	SPECIE TAPPEZZANTI	107
13.5	MODALITÀ DI ESECUZIONE	107
13.5.1	LAVORAZIONI PRELIMINARI	108
13.5.2	LAVORAZIONE DEL SUOLO	108
13.5.3	AMMENDAMENTO O FERTILIZZAZIONE DI FONDO DEL TERRENO. IMPIEGO DI FITOFARMACI E DISERBANTI	108
13.5.4	TRACCIAMENTI E PICCHETTATURE	109
13.5.5	PREPARAZIONE DELLE BUCHE E DEI FOSSI	109
13.5.6	APPORTO DI TERRA DI COLTIVO	109
13.5.7	PREPARAZIONE DEL TERRENO PER LA REALIZZAZIONE DI TAPPETI ERBOSI	110
13.5.8	MESSA A DIMORA DELLE PIANTE ARBOREE ED ARBUSTIVE	110
13.5.9	MESSA A DIMORA DELLE PIANTE TAPPEZZANTI, ERBACEE, RAMPICANTI O RICADENTI	112
13.5.10	FORMAZIONI DEL TAPPETO ERBOSO	112
13.5.11	POSA IN OPERA DI STUOIE GERMINATIVE (GEOSTUOIE)	113
13.5.12	ESECUZIONE TRAPIANTI	113
13.5.12.1	Preparazione dell'area per il trapianto	113
13.5.12.2	Tecnologia di trapianto utilizzabile	113
13.5.12.3	Operazioni necessarie per il trapianto di alberi	114
13.5.12.4	Manutenzione biennale delle piante trapiantate comprendente le seguenti operazioni	114
13.5.13	CURE COLTURALI DELLE PIANTE	115
13.5.13.1	Formazione e pulizia del tornello	115
13.5.13.2	Controllo legature	116
13.5.13.3	Concimazioni	116
13.5.13.4	Innaffiatura	116
13.5.14	ABBATTIMENTI	117
13.5.15	SALVAGUARDIA DELLE ALBERATURE ALL'INTERNO DELLE AREE DI CANTIERE	117
13.5.16	INDAGINI DI STABILITÀ SUGLI ALBERI	118
13.5.16.1	Indagine fitostatica con metodo V.T.A.	119
13.5.16.2	Analisi di stabilità integrata da prova di trazione	119
13.5.16.3	Esplorazione dell'apparato radicale di alberi con utilizzo di escavatore a risucchio abbinato a tecnologia air – spade	119
13.6	CONTROLLI DI QUALITÀ	120
13.6.1	CONTROLLI E CERTIFICAZIONE MATERIALI	120
13.6.2	QUALIFICA DEL TERRENO VEGETALE	120
13.6.3	QUALIFICA DELL'ACQUA PER IRRIGAZIONE	120
13.6.4	QUALIFICA DEI FERTILIZZANTI	120

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

13.6.5	QUALIFICA DEI FITOFARMACI	121
13.6.6	QUALIFICA DEI MATERIALI PER LA PACCIAMATURA ED IL TUTORAGGIO	121
13.6.7	QUALIFICAZIONE E CONTROLLI PER IL MATERIALE VEGETALE	121
13.6.8	CONTROLLI SULLE OPERAZIONI PRELIMINARI	122
13.6.9	CONTROLLI SULLA MESSA A DIMORA DI PIANTE ARBOREE ED ARBUSTIVE	122
13.6.10	CONTROLLI SULLA SEMINA PER FORMAZIONE DI TAPPETO ERBOSO	123
13.6.11	CONTROLLI SULLA MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE	123

14.	ALLEGATI	124
------------	-----------------	------------

ALLEGATO 1. SCHEMI PER LA TUTELA DEGLI ALBERI NELLE AREE DI CANTIERE	124
---	------------

ALLEGATO 2. PROTOCOLLO ISA SULLA VALUTAZIONE DELLA STABILITÀ DEGLI ALBERI	140
--	------------

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.	Key-plan della Linea 2	9
Figura 2.	Key-plan della Linea 2 – tratta funzionale 1: Politecnico-Rebaudengo	14
Figura 3.	Indicazioni relative a materiale vegetale (Cfr: Linee guida per la scelta del materiale vivaistico per gli alberi della città e definizione degli standard qualitativi" Società Italiana di Arboricoltura)	101

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1.	Elenco delle WBS delle opere incluse nel 1° lotto costruttivo	16
Tabella 2.	Elenco delle WBS incluse nel 2° lotto costruttivo	17
Tabella 3.	Limiti di emissione sonora	26
Tabella 4.	Rilievi e frequenze del monitoraggio delle acque sotterranee	48
Tabella 5.	Parametri di monitoraggio delle acque sotterranee	48
Tabella 6.	Metriche che compongono lo STAR_ICM-i e peso loro attribuito nel calcolo (Buffagni et al. 2007)	53
Tabella 7.	Punti di monitoraggio proposti per la componente acque superficiali	54
Tabella 8.	Programmazione monitoraggio acque superficiali	54
Tabella 9.	Numero di campioni di materiali da scavo da prelevare in corso d'opera dal Deposito/Officina e dalle Stazioni	60
Tabella 10.	Numero di campioni di materiali da scavo da prelevare in corso d'opera dai Pozzi di ventilazione/emergenza/costruttivi	60
Tabella 11.	Numero di campioni di materiali da scavo da prelevare in corso d'opera dai tratti Galleria di Linea in Artificiale (GA)	61
Tabella 12.	Numero di campioni di materiali da scavo da prelevare in corso d'opera dai tratti Galleria di Linea in Naturale (GN)	61
Tabella 13.	Numero di campioni di materiali da scavo da prelevare in corso d'opera dai tratti Galleria di Linea in TBM (GT)	62
Tabella 14.	Metodiche analitiche per la ricerca/quantificazione di amianto nei materiali da scavo	66
Tabella 15.	Metodiche analitiche per la ricerca/quantificazione di amianto nei rifiuti	78

1. INTRODUZIONE

Il presente Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4 – Ambiente ed alberate, è parte integrante della documentazione relativa alla Progettazione Definitiva della Linea 2 della Metropolitana di Torino - tratta Politecnico-Rebaudengo.

Al fine di minimizzare gli impatti ambientali, l'Appaltatore è tenuto a rispettare tutte le prescrizioni e raccomandazioni contenute nel presente Capitolato e a realizzare tutti gli interventi di mitigazione (attivi, passivi, gestionali, etc..) previsti nel progetto definitivo e quelli eventualmente prescritti nel corso del Procedimento Autorizzatorio Unico Regionale ai sensi dell'art. 27 bis del D.Lgs. n.152/2006 relativamente al progetto Linea 2 della Metropolitana di Torino, Tratta Rebaudengo – Politecnico.

Gli eventuali, ulteriori, interventi di mitigazione che si renderanno necessari a seguito dei pareri emersi in procedura PAUR; sulla base della reale organizzazione dei cantieri e dei lavori ovvero in relazione a qualsiasi contingenza che si dovesse verificare in corso d'opera, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Appaltatore e sono da intendersi integrativi ma non sostitutivi degli interventi previsti nel progetto definitivo.

Fatte salve le responsabilità civili e penali previste dalla vigente normativa in caso di illecito ambientale, con particolare riferimento all'inquinamento ambientale, al fine di prevenire al massimo la possibilità di incorrere in tali situazioni eventualmente connesse alle attività dei cantieri, l'Appaltatore è tenuto ad attuare, a propria cura e spese, tutti gli adempimenti nel rispetto della normativa ambientale e ad acquisire tutte le autorizzazioni necessarie allo svolgimento delle attività, rispettando le prescrizioni contenute negli atti autorizzativi.

L'Appaltatore dovrà garantire una gestione del cantiere conforme a quanto dettagliato negli elaborati presenti nella cartella 16 "Studio di impatto ambientale" del progetto (cod. MTL2T1A0DAMBGENxxxx).

Al fine di garantire il coordinamento delle attività di gestione ambientale del cantiere, l'Appaltatore dovrà individuare il Responsabile Ambientale (par. 2.1.3 di MTL2T1A0DAMBGENR003) che sarà il referente della Committente e degli Enti di controllo per tutte le attività di interesse ambientale (monitoraggi, comunicazioni agli Enti, ecc.).

L'Appaltatore esecutore è inoltre tenuto a dare evidenza del proprio sistema di gestione ambientale del cantiere che deve considerare e risultare rispondente anche alle procedure ed ai flussi informativi previsti nel sistema di qualità dei lavori.

1.1 Premessa

La linea 2 della metropolitana di Torino avrà uno sviluppo totale di circa 28 km e comprenderà 32 stazioni. La linea sarà di tipo "automatico leggero" senza conducente, di caratteristiche simili a quelle della linea 1, ma si differenzierà necessariamente da essa in termini di "sistema ferroviario" e di dimensioni dei rotabili, anche per tener conto dello sviluppo tecnologico intervenuto. Coerentemente con le fasi progettuali precedenti, la linea guida progettuale è quella di stabilire una geometria delle stazioni e della galleria che potesse essere compatibile con tutti i principali sistemi di metropolitana automatica presenti sul mercato senza selezionare un sistema "proprietario".

Il Progetto di Fattibilità Tecnica Economica (nel seguito detto anche PFTE) della Linea 2 della Metropolitana di Torino è stato sviluppato nel 2019 e validato dal RUP, ai sensi dell'art. 26, comma 8, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. in data 8 gennaio 2020. Il tracciato dell'intera linea, nella sua configurazione finale, è suddiviso in tre tratte principali di seguito descritte.

- Tratta centrale:
 - estensione circa 15700 m;
 - numero di stazioni 23.
- Tratta nord (che corrisponde al prolungamento nord-est):
 - estensione circa 6500 m;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
 Ambiente ed alberate

- numero di stazioni 4.
- Tratta sud (che corrisponde al prolungamento sud-ovest):
 - estensione circa 5700 m;
 - numero di stazioni 5.

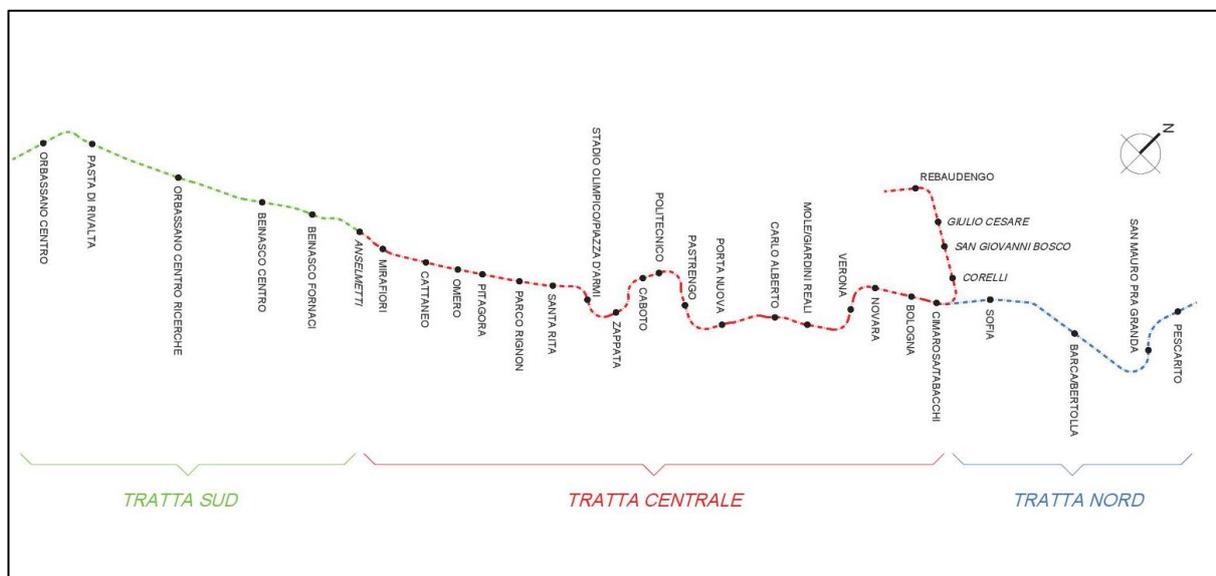


Figura 1. Key-plan della Linea 2

I soggetti incaricati della verifica hanno provveduto ad emettere il Rapporto Conclusivo in data 24 dicembre 2019 ed il RUP ha validato il progetto ai sensi dell'art. 26, comma 8, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. in data 8 gennaio 2020.

Dal calcolo sommario della spesa sono stati desunti i costi complessivi dell'opera, che ammontano ad Euro 4.926.274.272,00 (I.V.A. ed eventuali contributi compresi – anno di riferimento 2019).

La Legge n. 160 del 27/12/2019 (c.d. Legge Finanziaria) ha previsto uno stanziamento di 828 milioni di Euro, fra gli anni 2020 e 2032, destinato alla progettazione e alla realizzazione della Linea 2 della Metropolitana di Torino.

La Giunta Comunale, con Deliberazione n. mecc. 202000368/34 in data 7 febbraio 2020, ha approvato in linea tecnica il Progetto di Fattibilità Tecnico Economica della Linea 2, dando mandato agli uffici della Città di avviare l'iter previsto dall'art. 27 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., tramite l'indizione della specifica Conferenza dei Servizi ai sensi della Legge 241/1990 e s.m.i.

La Città di Torino, in data 25 maggio 2020, ha sottoscritto un Protocollo d'Intesa con Cassa Depositi e Prestiti, con il quale, quest'ultima, si impegna a fornire assistenza all'Amministrazione Comunale, finalizzata alla realizzazione del Progetto della Linea 2 della Metropolitana di Torino.

La Città di Torino, allo scopo di acquisire le prescrizioni e i pareri degli Enti coinvolti e dei gestori delle reti, ha avviato la procedura della Conferenza dei Servizi ai sensi dell'articolo 27 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i., che si è conclusa con la Determinazione Dirigenziale n. 2964 in data 8 settembre 2020 che ha preso atto dei pareri pervenuti.

Nella prima seduta della suddetta Conferenza di Servizi si è convenuto il ricorso al modello procedimentale dell'Accordo di Programma in variante urbanistica al P.R.G., ai sensi dell'art. 34 del T.U.E.L., per pervenire all'approvazione coordinata del predetto PFTE da parte di tutti i Comuni interessati.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

Il competente Servizio Adempimenti Tecnico Ambientali della Città di Torino, a seguito di istanza del 12 maggio 2020 da parte del Servizio Ponti, Vie d'Acqua e Infrastrutture, ha dato avvio alla fase di scoping sul PFTE della Linea 2, ai sensi dell'art. 21 del D.Lgs. 152/2006, la quale si è conclusa con la Determinazione Dirigenziale n. 2248 in data 14 luglio 2020.

La Città di Torino, in data 28/10/2020 ha stipulato specifica convenzione con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che regola le modalità di erogazione del finanziamento di 828 milioni di Euro, assegnato dalla Legge Finanziaria e destinato alla progettazione definitiva della tratta Rebaudengo – Politecnico e alla realizzazione della sub-tratta Rebaudengo – Novara.

Con Delibera della Giunta Comunale n. mecc. 202002495/34 in data 17 novembre 2020 è stato approvato lo schema del Contratto regolante i rapporti tra Città di Torino e Infratrasporti.To s.r.l. per l'affidamento dei servizi di ingegneria inerenti la progettazione definitiva della tratta Politecnico – Rebaudengo della linea 2 di metropolitana.

Considerato che Infratrasporti.To è la società *in house* del Comune di Torino che svolge in conformità all'art. 4 del D. Lgs. n. 175/2016 s.m.i. e allo Statuto Sociale, le attività di engineering, di progettazione, di costruzione e sviluppo di impianti, sistemi e infrastrutture, anche ferroviari, per i sistemi di trasporto delle persone e delle merci, con Deliberazione di Consiglio Comunale n. mecc. 202001849/34 in data 26/10/2020 l'Amministrazione ha approvato l'indirizzo di avvalersi della Società Infratrasporti.To S.r.l. per la redazione del progetto definitivo della tratta Rebaudengo – Politecnico della Linea 2 della Metropolitana di Torino.

Lo sviluppo della progettazione avverrà per lotti successivi sulla base della disponibilità del relativo finanziamento. Qualora in futuro si realizzino le condizioni affinché la Città di Torino possa considerare la realizzazione della progettazione di altri lotti dell'opera, l'eventuale affidamento alla medesima Società Infratrasporti.To S.r.l. sarà assoggettato alle verifiche previste dalle norme vigenti e verranno perseguiti gli indirizzi espressi dal Consiglio Comunale con la Deliberazione n. mecc. 202001849/34 in data 26/10/2020.

In virtù degli approfondimenti effettuati e coerentemente con i contenuti della Convenzione stipulata con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la Città di Torino intende dare priorità allo sviluppo del progetto definitivo della tratta funzionale Rebaudengo - Politecnico, che comprenda tutti gli accorgimenti tecnici per rendere esercibile la tratta in questione, ivi compreso un deposito provvisorio nella parte retrostante la stazione Rebaudengo.

La Città di Torino nell'ambito del contratto su menzionato ha affidato ad Infra.To i servizi di ingegneria inerenti la revisione del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del Progetto Definitivo della tratta funzionale Rebaudengo – Politecnico della Linea 2 di Metropolitana.

In data 14/07/2021 Infra.To ha emesso la revisione del PFTE finalizzata a rendere esercibile la prima tratta funzionale prioritaria Rebaudengo – Politecnico. che ha uno sviluppo di circa 9,7 km, comprende 13 stazioni, 13 pozzi intertratta, un deposito/officina, un pozzo avente funzione di uscita di emergenza e la predisposizione per il manufatto di bivio in corrispondenza della stazione Cimarosa/Tabacchi.

Al fine di rendere funzionale la tratta, è stato necessario introdurre le seguenti opere/modifiche:

- Ampliamento del manufatto denominato Retrostazione Rebaudengo, modificandone la configurazione al fine di disporre di un deposito-officina, caratterizzato da un nuovo layout funzionale che permetta di eseguire gli interventi di manutenzione ordinaria programmata sui treni, oltre che il parcheggio di 7 treni in stalli predisposti e complessivamente di 10 treni a fine servizio;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

- la stazione Politecnico è stata approfondita di un livello, passando quindi dalla tipologia a 3 livelli ad una tipologia a 4 livelli interrati; questa modifica, derivante dall'abbassamento della livelletta nel tratto compreso tra le stazioni adiacenti a quella del Politecnico, ovvero Stazione Caboto e Stazione Pastrengo, si è resa necessaria al fine di realizzare un tronchino in retrostazione a sud della Stazione Politecnico, avente la duplice funzione di permettere durante il servizio della linea l'inversione di marcia dei treni ed a fine servizio il parcheggio in linea di 4 vetture;
- introduzione di un pozzo di estrazione della Tunnel Borin Machine (TBM) che scaverà la galleria di linea nella tratta dal fondo del manufatto del pozzo Novara in direzione Politecnico.

Con successivo Decreto n. 92 in data 20 aprile 2022 del Ministro per le Infrastrutture e la Mobilità Sostenibili, di concerto con il Ministro dell'Economia e delle Finanze, sono stati assegnati alla Città di Torino ulteriori 1.000 milioni di Euro per il completamento della tratta Rebaudengo – Politecnico, le cui modalità di erogazione saranno definite con successivo provvedimento della Direzione Generale per il trasporto pubblico locale e regionale e la mobilità pubblica sostenibile del MIMS.

Al fine di garantire la conformità urbanistica del PFTE della tratta prioritaria Politecnico-Rebaudengo, è stato avviato l'iter per l'approvazione della variante al PRG attraverso la procedura della Variante Semplificata, ai sensi del combinato disposto dell'art. 17 bis commi 2 e 6 della L.U.R. n. 56/1977 e s.m.i., come anche definito nell'Accordo Territoriale sottoscritto in data 29/09/2021 tra la Città Metropolitana di Torino e i Comuni di Torino, Beinasco, Orbassano, Rivalta di Torino e San Mauro Torinese. Pertanto, con nota prot. 5134 del 10/06/2022 venivano trasmessi all'Autorità Competente gli Elaborati Urbanistici ed Ambientali inerenti alla pratica di variante.

In data 28/07/2022 il Dipartimento Urbanistica ed Edilizia Privata Divisione Urbanistica e Qualità dell'Ambiente Costruito, ha avviato la Conferenza dei Servizi per l'approvazione di Variante Semplificata ai sensi dell'art. 17 bis commi 2 e 6 della L.U.R. 56/1977 e artt. 14 e ss della L. 241/1990 e s.m.i. per la realizzazione della Linea 2 della Metropolitana Torinese – Tratta Rebaudengo-Politecnico. La procedura si è conclusa con Determina Dirigenziale n. 5168 del 28/10/2022 e l'esito è stato di escludere dalla fase di Valutazione della VAS, la "Variante Semplificata n. 333 per la realizzazione della Linea 2 della Metropolitana Torinese – Tratta Rebaudengo - Politecnico" subordinatamente alle prescrizioni individuate nei pareri resi dai Soggetti Competenti in materia Ambientale e dall'OTC, da recepirsi negli elaborati costituenti il progetto di Variante Urbanistica, nella Relazione sulle tematiche idrogeologiche, e in sede di progettazione definitiva da sottoporre a Valutazione di Impatto Ambientale.

Il Progetto Definitivo è sviluppato a partire dalla Revisione del PFTE finalizzata all'adeguamento delle esigenze connesse allo stralcio progettuale della tratta funzionale prioritaria Politecnico – Rebaudengo con indicazione delle caratteristiche tecnico-funzionali che ne rendano possibile l'esercibilità.

Il Progetto Definitivo è sviluppato a partire dalla Revisione del PFTE finalizzata all'adeguamento delle esigenze connesse allo stralcio progettuale della tratta funzionale prioritaria Politecnico – Rebaudengo con indicazione delle caratteristiche tecnico-funzionali che ne rendano possibile l'esercibilità.

Inoltre, nel corso del Progetto Definitivo si è ottemperato alle prescrizioni/osservazioni formulate sia nella fase di scoping al PFTE che alle prescrizioni derivanti dalla summenzionata Variante n. 333 urbanistica al PRGC.

Infine, in continuità con le direttive impartite nell'ambito delle precedenti fasi di Progettazione, dove la decisione tecnica dell'Amministrazione è stata quella di lasciare aperta l'individuazione del Sistema

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

per la Linea 2 della Metropolitana di Torino, anche nella presente fase di progettazione definitiva, l'infrastruttura è stata dimensionata tenendo in conto la necessità di un "involuppo" progettuale delle soluzioni tecnologiche e del materiale rotabile, basate sulle caratteristiche di un Sistema "ottimale", non proprietario, ma avente per ogni sotto funzione, il miglior compromesso tra specifiche e costi realizzativi, utilizzando le migliori tecnologie disponibili al momento della realizzazione dell'opera. Alcuni punti fermi sono mandatori, ossia che il Sistema sia di tipo "Driverless", ad automazione integrale e dotato dei più recenti sistemi di sicurezza.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

La realizzazione dell'intera linea 2, che include la tratta centrale da Anselmetti a Rebaudengo ed i prolungamenti Nord e Sud, avverrà per lotti successivi sulla base della disponibilità dei finanziamenti.

Come anticipato in premessa, la Città di Torino, in data 28 ottobre 2020, ha stipulato apposita Convenzione con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che regola le modalità di erogazione del finanziamento di 828 milioni di Euro, assegnato dalla Legge Finanziaria 2020, e destinato alla progettazione definitiva della tratta Rebaudengo – Politecnico e alla realizzazione della sub-tratta Rebaudengo – Novara. Con successivo Decreto n. 92 in data 20 aprile 2022 del Ministro per le Infrastrutture e la Mobilità Sostenibili, di concerto con il Ministro dell'Economia e delle Finanze, sono stati assegnati alla Città di Torino ulteriori 1.000 milioni di Euro per il completamento della tratta Rebaudengo – Politecnico, le cui modalità di erogazione saranno definite con successivo provvedimento della Direzione Generale per il trasporto pubblico locale e regionale e la mobilità pubblica sostenibile del MIMS.

In virtù del finanziamento complessivo assegnato, per ottimizzare i tempi di realizzazione dell'opera, l'Amministrazione intende appaltare l'intera tratta Rebaudengo – Politecnico.

Alla luce di quanto sopra, la progettazione definitiva della tratta Rebaudengo-Politecnico è articolata in due lotti costruttivi:

- **1° lotto costruttivo: "Rebaudengo-Bologna"** che si sviluppa tra il deposito/officina Rebaudengo ed il pozzo Novara, comprende un tratto in galleria di linea pari a 3,7km, n. 6 stazioni (Rebaudengo, Giulio Cesare, San Giovanni Bosco, Corelli, Cimarosa/Tabacchi e Bologna), n. 6 pozzi intertratta aventi la funzione di ventilazione della linea e un pozzo di inizio tratta ricavato all'interno del manufatto del deposito/officina Rebaudengo, un pozzo costruttivo per lo scavo della galleria a foro cieco dalla PK 14+560 verso la Stazione Rebaudengo, e la predisposizione del manufatto di bivio per la realizzazione del futuro prolungamento nord, della linea. In questo lotto la galleria di linea è realizzata a foro cieco tra il deposito/officina Rebaudengo fino al pozzo costruttivo PT2, ed in artificiale tra diaframmi, nel tratto che va dal pozzo PT2 fino al pozzo Novara;
- **2° lotto costruttivo: "Bologna-Politecnico"**, che si sviluppa tra il pozzo Novara ed il pozzo terminale ubicato a fine tratta, nell'estremità sud del retrostazione Politecnico, comprende un tratto di galleria di linea pari a 5.7km, n. 7 stazioni (Novara, Verona, Mole/Giardini Reali, Carlo Alberto, Porta Nuova, Pastrengo, Politecnico), n. 7 pozzi di intertratta aventi funzione di ventilazione della linea, n. 1 avente funzione di uscita di emergenza ed un pozzo terminale per l'estrazione della TBM. In questo lotto la galleria di linea è realizzata a foro cieco con metodo meccanizzato con l'ausilio di una TBM-EPB, che avvierà gli scavi dal pozzo Novara (realizzato nell'ambito del 1° lotto funzionale) dove è prevista l'installazione del cantiere della TBM fino al retrostazione Politecnico.

La codifica della documentazione progettuale è articolata in 9 livelli (per maggiori dettagli sulla procedura di codifica si faccia riferimento alla relazione MTL2T1A0DZOOGENR001 della cartella 1.1 – elaborati generali) ed in particolare:

- Per i documenti con codifica MTL2T1|A0|D|***|**|*|***|0|0|, il campo "A0" è stato attribuito agli elaborati i cui contenuti hanno valenza generale sull'intera tratta funzionale 1 e nel cartiglio è stata riportata l'indicazione di "**Lotto generale: Rebaudengo - Politecnico**";

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
 Ambiente ed alberate

- Per i documenti con codifica MTL2T1|A1|D|***|**|*|***|0|0|, il campo "A1" è stato attribuito agli elaborati relativi al 1° lotto costruttivo sopra descritto; nel cartiglio è stata riportata l'indicazione di "**Lotto costruttivo 1: Rebaudengo - Bologna**";
- Per i documenti con codifica MTL2T1|A2|D|***|**|*|***|0|0|, il campo "A2" è stato attribuito agli elaborati relativi al 2° lotto costruttivo sopra descritto; nel cartiglio è stata riportata l'indicazione di "**Lotto costruttivo 2: Bologna - Politecnico**".

Il Progetto Definitivo è stato sviluppato a partire dalla revisione del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica finalizzata all'adeguamento delle esigenze connesse allo stralcio progettuale della tratta funzionale prioritaria Politecnico – Rebaudengo con indicazione delle caratteristiche tecnico-funzionali che ne rendano possibile l'esercibilità.



Figura 2. Key-plan della Linea 2 – tratta funzionale 1: Politecnico-Rebaudengo

La prima tratta funzionale della Linea 2 della Metropolitana di Torino, inclusa tra le stazioni Rebaudengo e Politecnico, si colloca interamente nel territorio comunale di Torino, presenta una lunghezza di circa 9,7 km, e, procedendo da nord verso sud, si sviluppa a partire dalla stazione di corrispondenza con la stazione F.S. Rebaudengo-Fossata, *prosegue lungo la ex trincea ferroviaria posta tra via Gottardo e via Sempione dove sono ubicate tre stazioni Giulio Cesare, S. Giovanni Bosco e Corelli*. Da quest'ultima, il tracciato passa lungo via Bologna, al fine di servire meglio gli insediamenti dell'area interessata esistenti e futuri con le fermate intermedie Cimarosa-Tabacchi, Bologna e Novara. Dopo la fermata Novara, il tracciato si allontana dall'asse di Via Bologna mediante una curva in direzione sud-est e si immette sotto l'asse di Corso Verona fino alla Stazione Verona ubicata in Largo Verona. Dopo la fermata Verona, sotto attraversato il fiume Dora e Corso Regina Margherita, la linea entra nel centro storico della città con le fermate Mole/Giardini Reali e Carlo Alberto, portandosi poi in corrispondenza di via Lagrange, sino ad arrivare alla stazione Porta Nuova, posta lungo via Nizza, che sarà una fermata di corrispondenza sia con la linea F.S. che con la Linea 1 della metropolitana di Torino. Dalla fermata Porta Nuova il tracciato prosegue lungo l'allineamento di via Pastrengo, per poi curvare in direzione sud per portarsi su corso Duca degli Abruzzi fino alla fermata Politecnico.

La prima tratta funzionale è costituita dalle seguenti opere:

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

- 13 stazioni sotterranee
- 13 pozzi intertratta aventi funzione di ventilazione
- 1 pozzo di ventilazione ad inizio tratta incluso nel manufatto del deposito/officina Rebaudengo
- 1 uscita di emergenza ed accesso dei soccorsi
- 2 pozzi terminali provvisori, di cui uno a fine tratta funzionale per l'estrazione della TBM, posto all'estremità del tronchino in retrostazione Politecnico e l'altro alla fine della galleria a foro cieco realizzata con metodo tradizionale.
- La galleria di linea è costituita da:
 - ✓ la galleria naturale a foro cieco realizzata con scavo tradizionale per una lunghezza complessiva di 570m circa, che va dal manufatto di retrostazione Rebaudengo alla Stazione Rebaudengo e da quest'ultima al pozzo terminale PT2 ubicato alla fine dello scavo a foro cieco e costituisce l'inizio della galleria artificiale;
 - ✓ la galleria artificiale in Cut&Cover ad uno o due livelli, per una lunghezza complessiva di circa 2.390m che collega il pozzo PT2 e le stazioni Giulio Cesare, San Giovanni Bosco, Corelli, Cimarosa/Tabacchi, Bologna fino al manufatto in retrostazione Bologna che include anche il pozzo Novara;
 - ✓ la galleria naturale realizzata in scavo meccanizzato mediante una TBM (Tunnel Borin Machine) avente diametro di 10,00m, che andrà dal Pozzo Novara fino al tronchino in retrostazione Politecnico per una lunghezza complessiva di circa 5.175m;
- il manufatto in retrostazione Rebaudengo, avente la funzione di deposito-officina, per la manutenzione ordinaria programmata sui treni, oltre che il parcheggio di 7 treni in stalli predisposti e complessivamente di 10 treni a fine servizio;
- la predisposizione per la realizzazione del manufatto di bivio nella diramazione nord verso San Mauro Torinese.

Schematicamente, le WBS relative alle opere che compongono il progetto, distinte per i due lotti costruttivi summenzionati, sono indicate nelle seguenti tabelle.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
 Ambiente ed alberate

Tabella 1. Elenco delle WBS delle opere incluse nel 1° lotto costruttivo

WBS	Descrizione WBS
DRB	Deposito Officina Rebaudengo
PRB	Pozzo di inizio tratta incluso nel manufatto del deposito/officina Rebaudengo
GN1	Galleria di linea naturale con metodo tradizionale da DRB a SRB
SRB	Stazione Rebaudengo
GN2	Galleria di linea naturale con metodo tradizionale da SRB fino al pozzo costruttivo PT2
PT2	Pozzo terminale estremità est della galleria artificiale – pozzo costruttivo per lo scavo della galleria a foro cieco dalla PK 14+560 verso stazione Rebaudengo
GA1	Galleria di linea artificiale da PT2 a SGC
PGC	Pozzo di intertratta Giulio Cesare
SGC	Stazione Giulio Cesare
GA2	Galleria di linea artificiale da SGC a SSG
PSG	Pozzo di intertratta San Giovanni Bosco
SSG	Stazione San Giovanni Bosco
GA3	Galleria di linea artificiale da SGC a SCO
PCO	Pozzo di intertratta Corelli
SCO	Stazione Corelli
GA4	Galleria di linea artificiale da SCO a SCI - Manufatto di bivio nord e ramo ovest
PCI	Pozzo di intertratta Cimarosa/Tabacchi
SCI	Stazione Cimarosa/Tabacchi
GA5	Galleria di linea artificiale da SCI a SBO
PBO	Pozzo di intertratta Bologna
SBO	Stazione Bologna
GA6	Galleria di linea artificiale da SBO a PNO - Manufatto Retrostazione Bologna
PNO	Pozzo di intertratta Novara - pozzo partenza TBM

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
 Ambiente ed alberate

Tabella 2. Elenco delle WBS incluse nel 2° lotto costruttivo

WBS	Descrizione WBS
PNO	Pozzo di intertratta Novara - pozzo partenza TBM
GT1	Galleria di linea naturale in TBM da PNO a SNO
SNO	Stazione Novara
GT2	Galleria di linea naturale in TBM da SNO a SVR
PVR	Pozzo di intertratta Verona
SVR	Stazione Verona
GT3	Galleria di linea naturale in TBM da SVR a SMO
PMO	Pozzo di intertratta Mole/Giardini Reali
EMO	Pozzo di Emergenza Mole
SMO	Stazione Mole/Giardini Reali
GT4	Galleria di linea naturale in TBM da SMO a SCA
PCA	Pozzo di intertratta Carlo Alberto
SCA	Stazione Carlo Alberto
GT5	Galleria di linea naturale in TBM da SCA a SPN
PPN	Pozzo di intertratta Porta Nuova
SPN	Stazione Porta Nuova - interconnessione con Linea 1
GT6	Galleria di linea naturale in TBM da SPN a SPA
PPA	Pozzo di intertratta Pastrengo
SPA	Stazione Pastrengo
GT7	Galleria di linea naturale in TBM da SPA a SPO
PPO	Pozzo di intertratta Politecnico
SPO	Stazione Politecnico
GT8	Galleria di linea naturale in TBM da SPO a P01
PCB	Pozzo di intertratta Caboto
PT1	Pozzo terminale della 1^ tratta funzionale nel retrostazione Politecnico (pozzo di estrazione della TBM)

Sono inclusi nel presente progetto:

- Bonifica da ordigni bellici;
- Demolizioni di manufatti esistenti;
- Deviazioni dei pubblici servizi e opere di ripristino;
- Ambiente ed alberate;
- Opere civili al rustico:
 - o Gallerie di linea
 - o Stazioni (corpo stazione e accessi)
 - o Pozzi di intertratta (ventilazione meccanica, accessi VV.F., aggotamento)
 - o Pozzo uscita di emergenza
 - o Pozzo terminale di fine lotto funzionale per l'estrazione della TBM
 - o Pozzo terminale della galleria artificiale
 - o Deposito/Officina Rebaudengo
- Finiture e sistemazioni superficiali:
 - o Stazioni
 - o Pozzi di intertratta (ventilazione meccanica, accessi VV.F., aggotamento)
 - o Pozzo uscita di emergenza
 - o Pozzo terminale di fine lotto funzionale per l'estrazione della TBM
 - o Pozzo terminale della galleria artificiale
 - o Deposito/Officina Rebaudengo

- Impianti non connessi al sistema
 - o Gallerie di linea (Illuminazione normale ed emergenza, distribuzione elettrica e prese forza motrice, messa a terra, segnalazione dinamica, idrico antincendio, rivelazione incendi, geotermia, adduzione idrica)
 - o Stazioni (scale mobili, ascensori, ventilazione emergenza, idrico antincendio, rivelazione fumi, ventilazione e condizionamento hvac, aggettamento e scarico, adduzione idrico-sanitaria, cancelli motorizzati accessi, illuminazione normale ed emergenza, distribuzione in bassa tensione e forza motrice, messa a terra, supervisione e controlli scada, geotermia, controllo accessi)
 - o Pozzi di intertratta, emergenza e terminali (ventilazione emergenza, antincendio, aggettamento-ove presente, illuminazione normale ed emergenza, distribuzione elettrica e prese forza motrice, messa a terra, rivelazione incendi, supervisione e controlli scada, ventilazione e condizionamento Hvac, controllo accessi, adduzione idrica, ascensore – solo pozzo di emergenza)
 - o Deposito/Officina Rebaudengo (ascensori, ventilazione emergenza, idrico antincendio, antincendio a gas, rivelazione fumi, evac, ventilazione e condizionamento hvac, aggettamento e scarico, adduzione idrica, impianti edificio uffici e PCC, controllo accessi, illuminazione normale ed emergenza, distribuzione media tensione, distribuzione in bassa tensione e forza motrice, messa a terra, supervisione e controlli scada, geotermia, controllo accessi, impianti speciali, impianti meccanici per la manutenzione, irrigazione)
- Prevenzione incendi per il Deposito/Officina Rebaudengo e per l'intera linea.

La progettazione e la realizzazione degli impianti del sistema (armamento, alimentazione elettrica, controllo automatico dei treni, comunicazioni, posto di controllo e di comando, porte di banchine delle stazioni, apparecchiature del deposito officina ...) saranno a cura del detentore del sistema che sarà individuato nelle fasi successive.

Il presente Capitolato stabilisce le normative e gli standard da osservare, le prescrizioni generali e particolari che dovranno essere attese, i requisiti tecnici minimi richiesti, le specifiche e le modalità d'impiego, in conformità con gli elaborati di progetto, a cui l'Appaltatore dovrà rigorosamente attenersi nel corso dell'esecuzione dei lavori, per ogni attività di cantiere e per le operazioni di ripristino.

Le disposizioni e le norme tecniche di questo Capitolato sono impegnative per l'Appaltatore appaltatrice o l'eventuale subappaltatore, di seguito indifferentemente individuati come l'Appaltatore, ma non limitative.

L'Appaltatore, infatti, dovrà attenersi a tutte le ulteriori disposizioni per la prevenzione e tutela dall'inquinamento che verranno emanate dagli Enti Competenti, ed è tenuto a redigere, preventivamente all'installazione del cantiere, tutta la documentazione informativa che verrà richiesta dai suddetti Enti/Committente/Direzione Lavori, anche a chiarimento e/o integrazione della documentazione richiesta nel presente Capitolato.

Di seguito si elencano gli oneri generali a carico dell'Appaltatore e le Norme di riferimento per l'esecuzione del lavoro, riferiti alla relativa tematica ambientale.

3. INQUINAMENTO ATMOSFERICO

L'Appaltatore dovrà assumere tutti i provvedimenti atti a contenere gli impatti associati alle attività di cantiere, in particolare per ciò che concerne la emissione di polveri (PTS/PM10) e inquinanti gassosi (NOx/NO₂, IPA, CO, SO₂, PM10). Le macchine di cantiere con motore diesel dovranno essere

dotate di filtri di abbattimento del particolato; si utilizzeranno gruppi elettrogeni e di produzione di calore in grado di assicurare le massime prestazioni energetiche al fine di minimizzare le emissioni; si impiegheranno inoltre, ove possibile, apparecchi di lavoro a basse emissioni (con motore elettrico). Qualora vengano attivati eventuali impianti di emissioni in atmosfera, ai sensi dell'art. 267 comma 2 lettera h del D. Lgs 152/2006 così come modificato dal D. Lgs 128/2010, l'Appaltatore è tenuto a richiedere un'autorizzazione ai sensi della parte quinta del D.Lgs 152/2006, presentando preventiva istanza di autorizzazione all'ente competente. Al fine di minimizzare le emissioni in atmosfera, l'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti riportati nel presente capitolo e nella relativa documentazione ambientale di riferimento (cartella 16 "Studio di impatto ambientale" del progetto - cod. MTL2T1A0DAMBGENxxxx).

La verifica della tutela della qualità dell'aria durante la fase di cantiere sarà attuata mediante l'applicazione di quanto previsto dal Piano di Monitoraggio Ambientale (MTL2T1A0DAMBGENR003), a cui si rimanda e che sarà oggetto di eventuale aggiornamento sulla base dell'andamento degli indicatori sia in funzione delle risultanze della fase di ante operam sia di eventuali aggiornamenti durante il corso d'opera.

Ad integrazione delle azioni connesse al monitoraggio ambientale dovranno essere adottati tutti gli interventi e norme di comportamento finalizzate alla massima prevenzione dell'impatto sulla componente atmosfera come previsto nell'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR001.

Le prescrizioni riportate nel seguito sono da considerarsi di carattere generale e andranno adeguatamente specificate e dettagliate in fase realizzativa attraverso la redazione di uno specifico "PIANO POLVERI" che dovrà contenere il dettaglio degli interventi previsti e i protocolli di svolgimento delle singole attività al fine di contenere per quanto possibile le emissioni di sostanze inquinanti.

In linea generale tutte le fasi di lavoro dovranno perseguire l'obiettivo di contenere le emissioni diffuse, preferibilmente con dispositivi chiusi e gli effluenti provenienti da tali dispositivi dovranno essere captati e convogliati ad un sistema di abbattimento delle polveri con filtri a tessuto.

Per ogni cantiere fisso (cantieri principali e di lavoro) devono essere predisposti idonei sistemi di lavaggio dei pneumatici, per il lavaggio delle superfici esterne ed interne delle ruote singole e gemellate. Le acque di lavaggio dovranno essere raccolte e adeguatamente trattate.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla spazzatura dei piazzali ogni 24 ore e al lavaggio degli stessi ogni 48 ore, fermo restando la necessità di garantire, nel corso dei lavori, un'intensificazione delle operazioni di pulizia/bagnatura, comprese la viabilità di servizio e le piste di cantiere, in relazione e situazioni specifiche, sia ai fini di garantire costantemente condizioni sanitarie compatibili con la presenza delle persone sia ai fini della tutela all'inquinamento ambientale.

In caso di elevate emissioni di polveri provenienti dall'impianto di ventilazione delle gallerie in fase di scavo, sarà obbligo dell'Appaltatore provvedere all'impiego di getti di acqua nebulizzata in corrispondenza delle sezioni in uscita, attraverso impianti dedicati o mediante cannoni nebulizzatori.

Di seguito si riportano alcune prescrizioni volte a ridurre le emissioni di polveri e di inquinanti.

3.1 Trattamento e movimentazione del materiale

Fermo restando il rispetto di quanto previsto nell'allegato V parte V del D.Lgs n.152/06, l'Appaltatore è tenuto al rispetto delle seguenti prescrizioni:

- Agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale, per esempio mediante un'irrorazione controllata: qualora specifiche attività quali scavo, movimento terra, demolizioni, etc. evidenziassero significative emissioni di polvere, dovranno essere previste azioni di nebulizzazione d'acqua localizzata da attuare con impianti dedicati o cannoni nebulizzatori semoventi.
- Qualora fossero necessari impianti di frantumazione, essi dovranno dotarsi di impianti di captazione delle polveri: per prodotti >5mm sono indispensabili una separazione e depolverazione dell'aria di scarico. Per prodotti < 5mm occorrono un'incapsulamento degli impianti, la captazione e la separazione delle polveri. Se il tipo di materiale, la granulometria o il previsto trattamento successivo non consentono un'umidificazione dei materiali o se la riduzione delle emissioni è insufficiente, occorre adottare altre misure che consentono una riduzione delle emissioni equivalente.
- Processi di movimentazione con scarse altezze di getto, basse velocità d'uscita e contenitori di raccolta chiusi.
- Per la riduzione delle polveri, lungo la tratta i nastri trasportatori all'aperto eventualmente presenti dovranno essere coperti. Tutti i punti di trasferimento andranno incapsulati.
- Per il trasporto di materiali polverulenti devono essere utilizzati dispositivi chiusi.
- Dovranno essere utilizzati, per il trasporto del materiale disgregato all'esterno, sistemi di circolazione ad acqua anziché circolazione di aria compressa.

3.2 Approvvigionamento agli impianti di dosaggio delle miscele

Sarà cura dell'Appaltatore prevedere impianti di abbattimento delle polveri nei silos per il controllo dell'approvvigionamento di cemento o bentonite. Dovrà essere controllato il livello dei silos preventivamente alle operazioni di carico, onde evitare fuoriuscite.

Gli apparecchi di riempimento e di svuotamento dei silos per materiali polverosi o a granulometria fine vanno adeguatamente incapsulati.

3.3 Preparazione e gestione delle aree di stoccaggio

Le aree di stoccaggio di materiali inerti potenzialmente polverulenti dovranno essere localizzate al riparo dal vento o da fonti di turbolenza dell'aria (impianti di ventilazione) e lontane dalle aree di transito dei veicoli di trasporto.

Particolare cura dovrà essere posta alla preparazione e pavimentazione delle superfici dei piazzali di stoccaggio in modo da evitare che la movimentazione di materiali con automezzi determini il trasferimento di terra e fango lungo il percorso viario verso l'area di utilizzo, creando o incrementando la possibilità di rilascio di polveri trascinate dal flusso veicolare e disperso in atmosfera.

Nel caso in cui alcune aree non possano essere pavimentate, dovrà essere controllata l'umidità della pavimentazione prevedendo periodiche bagnature per contenere il sollevamento di polveri.

La periodicità delle bagnature dovrà essere definita anche in funzione delle condizioni meteorologiche: sospesa in presenza di precipitazioni e intensificata in previsione di fenomeni anemologici di particolare intensità o in concomitanza di prolungati periodi siccitosi.

I depositi di materiale sciolto e macerie come materiale non bituminoso di demolizione delle strade, calcestruzzo di demolizione, sabbia ghiaiosa riciclata con frequente movimentazione del materiale

vanno adeguatamente protetti dal vento per es. mediante una sufficiente umidificazione, pareti/valli di protezione o sospensione dei lavori in caso di condizioni climatiche avverse. In generale si dovrà assicurare una costante bagnatura dei cumuli di materiale stoccati nelle aree di cantiere

I depositi di materiale sciolto con scarsa movimentazione devono essere adeguatamente protetti dall'esposizione al vento mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura verde.

3.4 Aree di circolazione nei cantieri

Le seguenti prescrizioni sono relative alle aree di circolazione:

- Tutte le strade utilizzate, pavimentate e non, entro 100 m da edifici o fabbricati devono essere bagnate al fine di garantire, in ogni condizione climatica, le opportune condizioni sanitarie ai residenti.
- Limitare la velocità massima sulle piste di cantiere a 30 km/h.
- Lavare i pneumatici di tutti i mezzi in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali prima dell'inserimento sulla viabilità ordinaria;
- Bagnare e coprire con teloni i materiali trasportati con autocarri;
- Mantenere un'asfaltatura e manutenzione adeguata delle piste di cantiere tramite l'utilizzo di spazzolatrici e autobotte, al fine di evitare accumuli di fango e ristagni d'acqua.

3.5 Emissioni odorigene ed impatto olfattivo

In caso di rilievo o di segnalazione di alterazioni odorigene nell'intorno delle zone di lavoro, si dovrà accertarne la provenienza (da bonifiche, fognature, trattamento reflui o altro), mentre l'eventuale presenza di sostanze inquinanti associate agli odori sarà rilevata mediante il monitoraggio della qualità dell'aria definito dall'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR003.

In caso di persistenze e di situazioni controverse in merito a rapporti causa-effetto dell'impatto odorigeno, la rilevazione degli odori dovrà essere effettuata secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13725:2022.

3.6 Delimitazione aree di cantiere

Le aree di cantiere dovranno essere recintate con pannellature opache o recinzioni dotate di reti di tipo antipolvere di opportuna altezza in grado di limitare all'interno del cantiere l'azione erosiva del vento e i fenomeni di risollevarimento e trasporto ad essa connessi e di trattenere, almeno parzialmente, le polveri aerodisperse; tali recinzioni potranno corrispondere con le recinzioni per la sicurezza previste sull'intera perimetrazione dei cantieri, a pannelli opachi o trasparenti, con funzione anche di ostacolo alla propagazione del rumore (fonoassorbente).

3.7 Limitazioni stagionali

Poiché l'area di interesse rientra tra quelle critiche per l'inquinamento atmosferico si evidenzia che le cautele e le misure di mitigazione sopra descritte dovranno essere applicate con particolare intensità nel periodo che va da novembre a febbraio compresi. In ogni caso, in base agli esiti del Monitoraggio Ambientale, potranno essere imposte sospensioni dei lavori o delle attività più impattanti durante episodi particolarmente critici di inquinamento atmosferico che vedano ripetuti e continui superamenti del valore limite giornaliero della concentrazione di PM10.

3.8 Disposizioni relative ai veicoli e mezzi d'opera

L'Appaltatore si dovrà dotare di misure, mezzi d'opera, tecnologie e quanto altro necessario allo svolgimento delle operazioni di cantiere che siano in grado di contenere il più possibile le emissioni di GHG (Greenhouse Gas Emissions), tra le quali:

- approvvigionamento elettrico tramite fornitore di energia da fonti rinnovabili al 100% con certificati di Origine rilasciati dal GSE;
- mezzi d'opera ad alta efficienza quali gli ibridi (elettrico – diesel, elettrico – metano, elettrico-benzina) oppure, se diesel, almeno Euro 6 o superiore ed utilizzare carburanti diesel a basso tenore di zolfo (< 50 ppm).;
- trattori e mezzi d'opera non stradali OFF ROAD (NRMM o Non-road Mobile Machinery) dovranno avere una efficienza motoristica non inferiore allo standard Europeo TIER 5 (corrispondente all'Americano STAGE V) e dovranno rispettare, come minimo, i limiti previsti dalle Direttive Europee 97/68/CE e 2004/26/CE nonché al Regolamento UE 2016/1628 e ss.mm.ii., relativo alle prescrizioni in materia di limiti di emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante e di omologazione per i motori a combustione interna destinati alle macchine mobili non stradali.

Come anticipato in precedenza, presso i punti in cui avvengono le operazioni di carico dello smarino sugli automezzi, devono essere previsti impianti di lavaggio a pressione per pneumatici degli automezzi di trasporto, che dovranno essere dotati di sistemi di decantazione/filtrazione e ricircolo delle acque.

Dovranno inoltre essere adottati e mantenuti in cantiere protocolli operativo-gestionali di pulizia dei percorsi stradali utilizzati (perimetrazione delle aree interessate dai cantieri, qualificazione delle strade interessate e quantificazione del servizio di spazzatura meccanizzata), tenuto anche conto dell'eventualità che lo smarino risulti contaminato da sostanze tossiche.

Come anticipato i veicoli utilizzati per la movimentazione degli inerti e dello smarino dovranno essere dotati di apposito sistema di copertura del carico durante la fase di trasporto.

Le attività devono essere programmate e condotte in modo da evitare le operazioni di carico e scarico materiali, e ridurre al minimo la movimentazione, in corrispondenza degli orari di ingresso-uscita delle scuole eventualmente presenti in prossimità dei cantieri.

3.9 Formazione e sensibilizzazione

Sarà cura dell'Appaltatore, nell'ambito delle azioni di formazione e sensibilizzazione, provvedere fornire a tutti gli operatori di cantiere le indicazioni di comportamento tali da evitare emissioni di inquinanti e polveri in atmosfera, quali, a titolo di esempio:

- spegnimento dei motori durante le fasi di non attività;
- transito a velocità ridotta nelle aree di cantiere;
- svolgimento non adeguato delle operazioni di movimentazione terre evitando perdite dai cassoni di camion e dalla cucchiaia/benna dei macchinari impiegati.

Si rimanda all'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR001 per tutti gli interventi che l'Appaltatore dovrà assicurarsi che siano rispettati al fine di evitare impatti sulla componente ambientale atmosfera.

3.10 Riferimenti professionali

L'Appaltatore dovrà individuare nella propria organizzazione una figura tecnica con l'incarico di verificare in ogni fase la migliore attuazione degli interventi di abbattimento delle polveri e progettare eventuali misure aggiuntive di tutela ambientale secondo quanto previsto nello Studio di Impatto Ambientale (cartella 16) in relazione ai risultati dell'attuazione del Piano di monitoraggio ambientale (MTL2T1A0DAMBGENR003).

Tale figura professionale risponderà al Responsabile Ambientale nominato dall'Appaltatore e dovrà svolgere anche il ruolo di interlocutore con la Direzione Lavori (nella fattispecie il Direttore Operativo Ambiente) e gli organi preposti al controllo in merito alle problematiche relative all'atmosfera. Il tecnico, o un suo sostituto, dovrà essere sempre reperibile durante lo svolgimento dei lavori.

4. RUMORE

Si riportano nel seguito le prescrizioni, in termini generali, a cui l'Appaltatore dovrà scrupolosamente attenersi:

- localizzare gli impianti fissi più rumorosi (eventuali impianti di betonaggio/bitumaggio/misti cementati, officine meccaniche, elettrocompressori, ecc.) alla massima distanza dai ricettori esterni;
- dotare gli eventuali impianti di betonaggio di tunnel afonici nell'area di carico delle betoniere e utilizzare elettrocompressori e gruppi elettrogeni insonorizzati tramite apposite strutture di confinamento fonoassorbenti;
- utilizzare impianti di ventilazione degli imbocchi delle gallerie silenziati soggetti a manutenzione costante;
- Dovrà essere limitato al minimo indispensabile l'uso di gruppi elettrogeni. Il funzionamento di impianti fissi e/o mobili all'interno delle aree di cantiere dovrà avvenire prioritariamente tramite l'alimentazione di rete.
- L'organizzazione dei turni di lavoro dovrà seguire criteri finalizzati a diminuire l'impatto acustico nelle ore più sensibili (06:00-08:00 e 19:00-22:00); occorre evitare, inoltre, ove tecnicamente possibile, le lavorazioni più rumorose nel periodo notturno 22:00-06:00.
- L'orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale dovrà essere definito in modo da ottenere, lungo l'ipotetica linea congiungente la sorgente con il ricettore a massima sensibilità, il livello minimo di pressione sonora.
- Gli eventuali volumi tecnici quali baracche, officine, magazzini, dovranno essere localizzati all'interno delle aree di cantiere in modo tale da determinare schermatura rispetto alle sorgenti di rumore fisse o alle aree di lavorazione.
- Dovranno essere utilizzate macchine operatrici e attrezzature insonorizzate e preferito l'uso di pale caricatrici gommate piuttosto che escavatori per il caricamento e la movimentazione del materiale di scavo e dello smarino, aventi potenza minima appropriata al tipo di intervento.
- Le operazioni di carico e scarico dei materiali inerti dovranno essere effettuate in zone dedicate, se possibile schermate, sfruttando tecniche di convogliamento e stoccaggio diverse dalle macchine di movimento terra, quali nastri trasportatori o tramogge.
- Le pavimentazioni stradali di cantiere dovranno essere mantenute in buono stato al fine di evitare il sobbalzo dei cassoni, dei carichi e delle sponde.

- In prossimità delle lavorazioni più rumorose (idrofresa, sonde di perforazione, martelli demolitori, desabbiatore) e in corrispondenza dei ricettori edificati esposti o di marciapiedi con alta frequenza di passanti, dovranno essere utilizzate barriere acustiche mobili da posizionare di volta in volta tenendo presente che, in linea generale, la barriera acustica sarà tanto più efficace nella protezione quanto più vicino si troverà alla sorgente sonora.
- Sull'intera perimetrazione dei cantieri dovranno essere previste le recinzioni per la sicurezza, a pannelli opachi o trasparenti, con funzione integrativa di ostacolo alla propagazione del rumore.
- Le attività devono essere programmate e condotte in modo da evitare le operazioni di carico e scarico materiali, e ridurne al minimo la movimentazione, in corrispondenza degli orari di ingresso-uscita delle scuole presenti in prossimità dei cantieri.
- Nell'eventualità di attività notturna ed in prossimità di aree sensibili, quali quelle scolastiche, dovranno essere previsti percorsi dei mezzi di cantiere tali da minimizzare il ricorso agli avvisatori acustici di retromarcia.
- Dovranno essere fornite disposizioni agli addetti in merito all'uso degli avvisatori acustici che ove possibile dovranno essere sostituiti da segnali luminosi.
- Delocalizzazione all'esterno delle aree di cantiere di attività d'officina che possono richiedere gruppi elettrogeni, mole, ecc. E' questo ad esempio il caso delle operazioni di rigenerazione delle teste fresanti dell'idrofresa.
- Dovrà essere previsto l'utilizzo di tubazioni in gomma in luogo di quelle in ferro o plastica dura, ad esempio per la mandata dei fanghi bentonitici dall'idrofresa al dissabbiatore.

4.1 Caratteristiche dei mezzi e delle attrezzature impiegate

L'Appaltatore è tenuto ad impiegare macchine ed attrezzature che rispettano i limiti di emissione sonora previsti per la messa in commercio, dalla normativa nazionale e comunitaria vigente, da almeno tre anni alla data di esecuzione dei lavori.

La disciplina in questione è contenuta essenzialmente nella Direttiva 2000/14/CE (Direttiva OND – Outdoor Noise Directive) concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine e attrezzature destinate a funzionare all'aperto, che è stata recepita in Italia con il D.Lgs. n. 262 del 4 settembre 2002, modificato successivamente dal DM Ambiente 24/07/2006, di trasposizione della Direttiva 2005/88/CE, e dal Decreto Legislativo n.41 del 17 febbraio 2017.

Il D.Lgs. n. 262/2002 stabilisce che i responsabili dell'immissione in commercio delle n.57 tipologie di macchine indicate nell'allegato I dello stesso Decreto, sottopongano i loro prodotti ad una procedura di valutazione della conformità e, in caso positivo, appongano la marcatura CE e l'indicazione del livello di potenza sonora garantito, secondo le istruzioni fornite nell'allegato IV, e redigano la Dichiarazione CE di Conformità con i contenuti previsti nell'allegato II prima dell'immissione sul mercato.

Con l'entrata in vigore del D.Lgs. n.41/2017 si è voluto colmare il vuoto normativo e garantire, nel contempo, una maggiore sicurezza all'utenza riguardo all'immissione in commercio o la messa in servizio di macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto ricadenti nell'ambito di applicazione del D.Lgs. n.262/2002 il cui fabbricante non è stabilito nell'Unione europea e non è stato individuato il mandatario. In tale caso, infatti, è stato introdotto l'art. 2-bis al D.Lgs. n.262/2002 che affida la responsabilità in materia a chiunque, persona fisica o giuridica, immette in commercio o mette in servizio le macchine e attrezzature nel territorio nazionale.

In particolare si dovrà tenere conto delle seguenti norme:

- Normativa nazionale in vigore in tema di inquinamento acustico (DPCM 1.3.1991, Legge Nazionale n. 447/95, DPCM 14.11.1997, DMA 16.3.1998, DPR n. 142/04), D. Lgs 42/2017).
- Normativa regionale in vigore in tema di inquinamento acustico (D.G.R. 7 aprile 2010 n. 7-13771, D.G.R. 15 Dicembre 2017 n. 56-6162, D.G.R. 27 giugno 2012 n. 24-4049).
- Piano di classificazione acustica della Città di Torino.

Normativa nazionale per le macchine da cantiere in vigore:

- Decreto legislativo 17 febbraio 2017, n. 41: Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/CE e con il regolamento (CE) n. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) e m) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.
- D.lgs. 27 gennaio 2010, n. 17: Attuazione della Direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la Direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori. (Recepimento Direttiva Macchine). L'Art. 18 della presente norma prevede l'abrogazione del decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 459, fatta salva la residua applicabilità delle disposizioni transitorie di cui all'articolo 11, commi 1 e 3, del medesimo decreto.
- D.lgs. 4 settembre 2002 n. 262: Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.

Le macchine destinate all'impiego in cantiere non devono superare i limiti di emissione sonora indicati in Tabella 3.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

Tabella 3. Limiti di emissione sonora

Tipo di macchina	Potenza netta installata P in kW Pel in kW [1] Massa dell'apparecchio m in kg Ampiezza di taglio in cm (1)	Livello ammesso di potenza sonora LWA in dB(A)/1 pW	
		Fase I A partire dal 3 gennaio 2002	Fase II A partire dal 3 gennaio 2006
Mezzi di compattazione (rulli vibranti, piastre vibranti e vibrocospatori)	$P \leq 8$	108	105
	$8 < P \leq 70$	109	106
	$P > 70$	$89 + 11 \lg P$	$86 + 11 \lg P$ [2]
Appripista, pale caricatrici, terne cingolati	$P \leq 55$	106	103 [2]
	$P > 55$	$87 + 11 \lg P$	$84 + 11 \lg P$ [2]
Appripista, pale caricatrici, terne gommate; dumper; compattatori di rifiuti con pala caricatrice, carrelli elevatori con carico sbalzo e motore a combustione, gru mobili, mezzi di compattazione (rulli statici), vibrofinitrici, compressori idraulici (1)	$P \leq 55$	104	101 [2] [3]
	$P > 55$	$85 + 11 \lg P$	$82 + 11 \lg P$ [2] [3]

Tipo di macchina	Potenza netta installata P in kW Pel in kW [1] Massa dell'apparecchio m in kg Ampiezza di taglio in cm (1)	Livello ammesso di potenza sonora LWA in dB(A)/1 pW	
		Fase I A partire dal 3 gennaio 2002	Fase II A partire dal 3 gennaio 2006
Escavatori, montacarichi per materiali da cantiere, argini, motozappe	$P \leq 15$	96	93
	$P > 15$	$83 + 11 \lg P$	$80 + 11 \lg P$
Martelli demolitori tenuti a mano	$m \leq 15$	107	105
	$15 < m < 30$	$94 + 11 \lg m$	$92 + 11 \lg m$ [2]
	$m > 30$	$96 + 11 \lg m$	$94 + 11 \lg m$
Gru a torre		$98 + \lg P$	$96 + \lg P$
Gruppi elettrogeni e gruppi elettrogeni di saldatura	$Pel \leq 2$	$97 + \lg Pel$	$95 + \lg Pel$
	$2 < Pel \leq 10$	$98 + \lg Pel$	$96 + \lg Pel$
	$Pel > 10$	$97 + \lg Pel$	$95 + \lg Pel$
Motocompressori	$P \leq 15$	99	97
	$P > 15$	$97 + 2 \lg P$	$95 + 2 \lg P$
Tosaerba, tagliaerba elettrici e tagliabordi elettrici	$L \leq 50$	96	94 [2]
	$50 < L \leq 70$	100	98
	$70 < L \leq 120$	100	98 [2]
	$L > 120$	105	103 [2]

[1] Pel per gruppi elettrogeni di saldatura: corrente convenzionale di saldatura moltiplicata per la tensione convenzionale a carico relativa al valore più basso del fattore di utilizzazione del tempo indicato dal fabbricante.

Pel per gruppi elettrogeni: potenza principale conformemente a ISO 8528-1:1993, punto 13.3.2.

[2] I valori della fase II sono meramente indicativi per i seguenti tipi di macchine e attrezzature:
 – rulli vibranti con operatore a piedi;
 – piastre vibranti (> 3 kW);
 – vibrocospatori;
 – appripista (muniti di cingoli d'acciaio);
 – pale caricatrici (muniti di cingoli d'acciaio > 55 kW);
 – carrelli elevatori con motore a combustione interna con carico a sbalzo;
 – vibrofinitrici dotate di rasiera con sistema di compattazione;
 – martelli demolitori con motore a combustione interna tenuti a mano ($15 < m < 30$)
 – tosaerba, tagliaerba elettrici e tagliabordi elettrici.

I valori definitivi dipenderanno dall'eventuale modifica della direttiva a seguito della relazione di cui all'articolo 20, paragrafo 1. Qualora la direttiva non subisse alcuna modifica, i valori della fase I si applicheranno anche nella fase II.

[3] Per le gru mobili dotate di un solo motore, i valori della fase I si applicano fino al 3 gennaio 2008. Dopo tale data si applicano i valori della fase II.

Nel verificare il rispetto del livello di potenza sonora ammesso, il livello di potenza sonora misurato deve essere approssimato al numero intero (se la differenza è inferiore a 0,5, arrotondare per difetto; se la differenza è superiore o uguale a 0,5, arrotondare per eccesso).

L'appaltatore è tenuto a presentare, a richiesta delle Direzione Lavori, la documentazione attestante il rispetto dei requisiti di emissione sonora su specificati. Qualora venga accertata la presenza di macchine non idonee ne verrà richiesto l'allontanamento dal cantiere.

4.1.1 Ulteriori modalità operative finalizzate al contenimento del rumore

L'Appaltatore è tenuto a seguire le seguenti prescrizioni/raccomandazioni:

- installazione di silenziatori sugli scarichi in particolare sulle macchine di una certa potenza;
- utilizzo di impianti fissi schermati;
- evitare l'impiego di condotte di ventilazione flessibili all'esterno della galleria (se previste);
- utilizzo di macchine, attrezzature, impianti silenziati e conformi alle normative;
- mantenere in perfetto stato le pavimentazioni stradali di cantiere al fine di evitare il sobbalzo dei cassoni, dei carichi e delle sponde;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

- prevedere quando possibile dei sistemi di movimentazione e carico dei materiali sciolti a basso impatto (nastri trasportatori, rulliere, ecc.);
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati
- minimizzare l'inserimento degli avvisatori acustici di retromarcia con preventiva programmazione dei percorsi all'interno delle aree di cantiere e/o utilizzare segnali sonori ad ampio spettro;
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (non tenere i motori o le attrezzature accese quando non ce n'è bisogno; non sbattere ma posare; non far cadere i materiali dall'alto; evitare percorsi o manovre inutili; ecc.).
- prevedere l'approvvigionamento del calcestruzzo da betoniere di recente fabbricazione;
- privilegiare l'impiego di macchinari da scavo a rotazione anziché a percussione;
- regolamentazione dei transiti dei mezzi pesanti, imponendo la riduzione delle velocità di transito in corrispondenza dei centri abitati ed evitando il transito dei mezzi nelle prime ore della mattina e nel periodo notturno;
- i percorsi destinati ai mezzi, in ingresso e in uscita dal cantiere, siano rigorosamente individuati e delimitati in maniera da minimizzare l'esposizione al rumore dei ricettori.
- privilegiare l'utilizzo di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate, con potenza minima appropriata al tipo di intervento.
- preferenza per le lavorazioni nel periodo diurno. In ogni caso dovrà essere programmato un avviamento graduale delle attività all'inizio del turno lavorativo mattutino;
- uso di barriere acustiche mobili da posizionare di volta in volta in prossimità delle lavorazioni più rumorose e a protezione dei cantieri mobili, tenendo presente che, in linea generale, la barriera acustica sarà tanto più efficace quanto più vicino si troverà alla sorgente sonora.
- programmazione delle operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili evitando, per esempio, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo;
- effettuazione delle operazioni di carico dei materiali inerti in zone dedicate sfruttando anche tecniche di convogliamento e di stoccaggio di tali materiali diverse dalle macchine di movimento terra, quali nastri trasportatori, tramogge, ecc.
- per il caricamento e la movimentazione del materiale inerte, preferenza dell'uso di pale caricatori piuttosto che escavatori in quanto quest'ultimo, per le sue caratteristiche d'uso, durante l'attività lavorativa viene posizionato sopra al cumulo di inerti da movimentare, facilitando così la propagazione del rumore, mentre la pala caricatrice svolge la propria attività, generalmente, dalla base del cumulo in modo tale che quest'ultimo svolge un'azione mitigatrice sul rumore emesso dalla macchina stessa;
- rispetto della manutenzione e del corretto funzionamento di ogni attrezzatura garantendo:
 - eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
 - sostituzione dei pezzi usurati soggetti giochi meccanici;
 - controllo e serraggio delle giunzioni;
 - bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
 - verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;

- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.
- nella progettazione dell'utilizzo delle varie aree del cantiere venga privilegiato il deposito temporaneo degli inerti in cumuli da interporre fra le aree dove avvengono lavorazioni rumorose ed i ricettori;
- la movimentazione di cantiere di materiali in entrata ed uscita deve essere ottimizzata, con obiettivo di minimizzare l'impiego di viabilità pubblica.

L'Appaltatore dovrà contenere il rumore sui ricettori entro i valori previsti nello studio acustico allegato allo Studio di Impatto Ambientale (MTL2T1A0DAMBGENR005). In ogni caso dovranno essere rispettati i limiti definiti dal Piano di classificazione acustica della Città di Torino. Sarà cura e responsabilità dell'Appaltatore l'eventuale richiesta di deroga a tali limiti.

4.1.2 Piano di gestione degli impatti acustici

L'Appaltatore dovrà produrre e consegnare alla Direzione Lavori le "Valutazioni di impatto acustico" per la cui redazione si riferirà alle indicazioni del D.G.R. 2/2/2004, n. 9-11616. Le Valutazioni di impatto acustico dovranno essere redatte e firmate da un tecnico abilitato in acustica ai sensi dell'art. 22 del d.lgs. 42/2017. Esse, dovranno essere obbligatoriamente presentate per:

- tutti i cantieri fissi;
- tutti i cantieri mobili;

E' onere dell'appaltatore, inoltre, trasmettere alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle attività, le ulteriori valutazioni di impatto acustico che si rendessero necessarie per la dimostrazione del rispetto dei limiti di legge, in relazione a contingenze operative e, in generale, a situazioni non prevedibili al momento della redazione del progetto di cantierizzazione. Il documento di analisi di impatto acustico deve essere considerato da parte dell'Appaltatore di riferimento per la:

- scelte di macchine, attrezzature, impianti
- programmazione temporale delle attività
- progettazione del layout di cantiere
- progettazione degli opportuni interventi di mitigazione per la minimizzazione dell'impatto acustico.

La dimostrazione di aver effettuato tutte le scelte tecnicamente ed economicamente possibili per la minimizzazione dell'impatto acustico è condizione vincolante per il rispetto dei requisiti contrattuali di idoneità ambientale dei cantieri. L'appaltatore è tenuto a fornire, puntualmente e a propria cura e spese, tutti i chiarimenti e le integrazioni alle Valutazioni di impatto acustico che saranno richieste dalla Direzione Lavori e dagli Enti competenti, ai fini della sua approvazione. Le attività rumorose all'interno delle aree di cantiere potranno essere avviate solo dopo aver acquisito parere favorevole degli Enti Competenti sulla base delle valutazioni di impatto acustico prodotte dall'Appaltatore, e previa comunicazione alla DL. Qualora, per le lavorazioni acusticamente più impattanti, sia ritenuto opportuno e/o necessario richiedere l'autorizzazione in deroga ai limiti acustici, l'Appaltatore non dovrà iniziare tali lavorazioni fino a che il Comune non avrà rilasciato tale autorizzazione. Nel caso di concessione di deroga ai limiti acustici, l'Appaltatore è tenuto al rigoroso e puntuale rispetto delle prescrizioni che verranno emanate dagli Enti Competenti. Nella richiesta di deroga l'appaltatore farà riferimento ai contenuti degli studi acustici progettuali evidenziando le modifiche eventualmente

intercorse e i necessari correttivi alle stime di impatto e al dimensionamento delle eventuali misure di mitigazione, specificando l'entità e la durata delle deroghe richieste.

La valutazione di impatto acustico sarà considerata valida nel corso dei lavori, se e solo se, conforme alla reale organizzazione del cantiere e dei lavori. Ad ogni modifica delle attività previste nelle aree oggetto di Analisi di impatto acustico, che comporti un incremento delle previsioni di impatto acustico, dovrà essere quindi presentata una revisione aggiornata della stessa avendo cura di effettuare le necessarie comunicazioni agli Enti competenti.

5. VIBRAZIONI

In linea generale, l'impatto da vibrazioni sui ricettori presenti nell'intorno di un'area di cantiere è dato da particolari categorie di lavorazioni quali ad esempio lo scavo di gallerie, ovvero dall'utilizzo di mezzi d'opera e attrezzature di superficie quali rulli vibranti, vibro compattatori, martelli pneumatici, ecc.. potendo generare sia problemi di disturbo alla popolazione sia problemi di danni agli edifici.

L'Appaltatore è tenuto tenere in debita considerazione i potenziali impatti derivanti dalle lavorazioni più significative punto di vista vibrazionale, quali, a titolo esemplificativo ma non esaustivo:

- lo scavo di gallerie
- la realizzazione di pali, micropali e paratie
- la compattazione con rulli vibranti
- le demolizioni

Nell'ambito degli scadenziari degli adempimenti per cantieri fissi/mobili dovrà quindi programmare la realizzazione di una valutazione previsionale dell'impatto vibrazionale estesa almeno agli ambiti territoriali in cui ricadono i ricettori individuati come potenzialmente impattati nello Studio Vibrazionale allegato allo Studio di Impatto Ambientale (MTL2T1A0DAMBGENR006), da consegnare alla direzione lavori 60 giorni prima dalla data di inizio della specifica WBS.

Suddetta valutazione, realizzata con idonei metodi o codici di calcolo e/o suffragata dai dati di eventuali campi prova, dovrà prevedere i livelli di vibrazioni e di rumore solido attesi sui ricettori, confrontandoli con gli studi eseguiti nel suddetto documento e con i limiti definiti dalla normativa tecnica di settore, al fine di garantire gli opportuni interventi di tutela della salute e della sicurezza a favore dei cittadini.

La verifica della tutela dell'impatto vibrazionale, limitatamente ai suoi aspetti relativi al disturbo delle persone, in fase di cantiere sarà attuato, in ogni fase, mediante il suddetto Piano di Monitoraggio Ambientale (MTL2T1A0DAMBGENR003), a cui si rimanda e che sarà oggetto di aggiornamento sulla base di eventuali non conformità e dei trend in corso d'opera.

La norma di riferimento è rappresentata dalla UNI 9614-2017 (Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo). In caso di superamento dei limiti riferiti a tale norma dovranno essere predisposte le necessarie ulteriori azioni di mitigazione, da attuare nel più breve tempo possibile.

Nell'ambito della documentazione generale della cantierizzazione ed entro 60 giorni dalla consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare le perizie giurate dei manufatti (edifici, strade, muri a secco, tralicci, pali di illuminazione, etc..) in duplice copia (una copia dovrà essere depositata in prefettura e l'altra fornita alla Committente e alla Direzione Lavori), attestante l'effettivo stato ante operam.

L'individuazione dei manufatti avverrà, a cura dell'appaltatore e sulla base di valutazioni di possibili impatti sulle strutture dovute alle lavorazioni e tenendo conto, degli edifici potenzialmente impattati individuati nello Studio di Impatto Ambientale.

La programmazione delle valutazioni di impatto vibrazionale e la consegna delle perizie giurate, non esime l'Appaltatore dall'effettuare, nel corso dei lavori e almeno 30 giorni prima della specifica attività, censimenti aggiornati dei ricettori impattati e a realizzare la Valutazione di impatto vibrazionale e/o la perizia giurata per l'attestazione dello stato ante operam, laddove contingenze operative e, in generale, situazioni ad oggi non prevedibili (come ad esempio variazioni dello stato d'uso dei luoghi e delle strutture), ne rendano necessaria la preventiva realizzazione.

Nei casi in cui l'Appaltatore preveda attività della popolazione con l'obiettivo di mettere a conoscenza la popolazione della programmazione delle suddette attività, anche immediatamente prima dell'evento, per prepararla agli episodi particolarmente disturbanti particolarmente impattanti dal punto di vista vibrazionale può essere necessario predisporre adeguate campagne informative.

In ogni fase temporale dei lavori dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti tecnici e comportamentali fattibili al fine di ridurre al minimo i fenomeni vibratorii delle macchine e degli impianti utilizzati quali, ad esempio, l'ottimizzazione dei tempi di lavorazione in relazione alle condizioni di utilizzo delle aree sensibili, l'utilizzo di attrezzature o tecniche caratterizzate da basse emissioni di vibrazioni (martelli pneumatici a potenza regolabile, sistemi a rotazione anziché a percussione ecc.).

5.1 Riferimenti professionali

L'Appaltatore dovrà individuare nella propria organizzazione un Tecnico Competente in Acustica ai sensi dell'art. 22 del D.Lgs n.42 del 17 febbraio 2017, con l'incarico di seguire l'evoluzione delle attività di cantiere sotto il profilo acustico e vibrazionale, verificare in ogni fase la migliore attuazione degli interventi di abbattimento dei livelli acustici e vibrazionali e progettare eventuali misure aggiuntive di tutela ambientale.

Tale figura professionale risponderà al Responsabile Ambientale nominato dall'Appaltatore e dovrà svolgere anche il ruolo di Noise Manager per l'interlocuzione sia con gli organi preposti al controllo in merito alle problematiche di carattere vibro-acustico, sia, eventualmente, con la popolazione residente che dovesse manifestare disagi legati alle emissioni vibro-acustiche. Il tecnico competente in acustica, o un suo sostituto, dovrà essere sempre reperibile durante lo svolgimento dei lavori.

5.2 Formazione e sensibilizzazione

Nell'ambito delle azioni di formazione e sensibilizzazione dovranno essere fornite a tutti gli operatori di cantiere le indicazioni di comportamento tali da evitare azioni inutilmente impattanti sotto il profilo acustico e vibrazionale, con particolare riferimento al periodo notturno, fonte di maggiore disturbo. Gli addetti dovranno essere consapevoli dell'impatto acustico e vibrazionale e delle relative conseguenze delle loro mansioni ed adeguatamente formati nelle metodiche e tecniche di riduzione di impatto tecnicamente praticabili. Il rispetto della manutenzione e del corretto funzionamento di ogni attrezzatura assegnata agli operatori dovrà riguardare anche il rispetto dei limiti emissivi certificati dalle case costruttrici.

6. ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

L'Appaltatore dovrà prevedere soluzioni organizzative e gestionali in grado di tutelare la risorsa idrica (acque superficiali e sotterranee), quali:

- approvvigionamento idrico di cantiere;
- gestione delle Acque Meteoriche Dilavanti (AMD) all'interno del cantiere;
- gestione delle acque industriali derivanti dalle lavorazioni o da impianti specifici, eventuali impianti di betonaggio, frantoio, trattamento mobile rifiuti, etc.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare, durante la fase di progettazione esecutiva, un dettagliato bilancio idrico dell'attività di cantiere, al fine di evidenziare le ottimizzazioni idriche, eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere.

L'eventuale realizzazione di pozzi o punti di presa superficiali per l'approvvigionamento idrico dovranno essere autorizzati dagli Enti preposti.

6.1 Approvvigionamento idrico

L'Appaltatore è tenuto ad ottenere a propria cura e spese tutte le necessarie concessioni/autorizzazioni relative all'approvvigionamento idrico necessario per lo svolgimento delle attività di cantiere, rispettando le prescrizioni contenute nei relativi atti sotto la propria esclusiva responsabilità; in particolare per quanto riguarda i cantieri fissi, dovrà essere presentato un dettagliato bilancio dei consumi idrici, che dovrà contenere, sia le fonti di approvvigionamento sia i fabbisogni delle seguenti attività, ove presenti:

- Acque sanitarie – bagni e servizi igienici dei cantieri, fabbisogni idropotabili dei campi base (servizi, uffici, dormitori, mense);
- Acque industriali – produzione di calcestruzzo;
- Acque industriali – bagnatura e pulizia di piazzali, viabilità di servizio e piste cantiere, aree di lavoro;
- Acque industriali – lavaggio gomme mezzi di cantiere;
- Acque industriali – scavi, perforazioni, rimozioni e demolizioni;
- Acque industriali – lavaggio betoniere.

A tal fine l'Appaltatore dovrà dimostrare di aver previsto adeguati impianti e/o modalità di recupero e gestione delle acque reflue di lavorazione, sia nel progetto esecutivo sia ad integrazione di quanto già previsto nel progetto definitivo. In relazione alla eventuale realizzazione di pozzi idrici, depositi di raccolta e accumulo di acqua piovana e alla derivazione da corsi d'acqua, l'Appaltatore è tenuto a fornire alle Pubbliche Autorità e/o Enti competenti la precisa indicazione delle caratteristiche di realizzazione, funzionamento ed ubicazione delle fonti di approvvigionamento idrico di cui l'Appaltatore stessa intende avvalersi durante l'esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua responsabilità, oneri e spese a garantire l'approvvigionamento idrico idropotabile delle aree di cantiere che potrà avvenire dall'Ente gestore della rete acquedottistica pubblica.

Per l'eventuale approvvigionamento di acque superficiali o sotterranee mediante derivazioni o captazioni idriche a servizio del cantiere l'Appaltatore dovrà acquisire le necessarie autorizzazioni di concessione all'uso rilasciate da parte della Città Metropolitana di Torino e/o da altri Enti competenti in ottemperanza alle seguenti normative di riferimento:

- R.D. n. 1285 del 1920;
- R.D. 1775/1933;

- D.Lgs n. 132 del 27/01/1992;
- legge 5 gennaio 1994, n. 36;
- Legge Regionale 22/1996;
- Decreto del Presidente della Repubblica 18 febbraio 1999, n. 238
- D.P.G.R. n. 10/R del 29/7/2003 e s.m.i.;
- D.P.G.R. n. 1/R/2006;
- D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

In caso di approvvigionamento idrico da fonti diverse dal pubblico acquedotto, l'Appaltatore è tenuto ad installare per ogni prelievo uno strumento di misura per la contabilizzazione delle volumetrie dei prelievi idrici.

6.2 Tutela delle acque dall'inquinamento

Per l'intera durata dei lavori dovranno essere adottate a propria cura, spese e sotto la diretta e completa responsabilità dell'Appaltatore tutte le precauzioni e gli interventi necessari ad assicurare la tutela delle acque dall'inquinamento dei reflui originati, direttamente e indirettamente, dalle attività di cantiere, delle acque superficiali e sotterranee e del suolo, nel rispetto delle vigenti normative comunitarie, nazionali e regionali, nonché delle disposizioni e prescrizioni che potranno essere impartite dalle Pubbliche Autorità e/o Enti competenti in materia di tutela ambientale.

Fermo restando il riconoscimento dei costi, fissi ed immutabili, degli interventi per la tutela delle acque (impermeabilizzazione, raccolta, impianti di depurazione, etc..) previsti nella progettazione definitiva l'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese alla manutenzione e gestione di tutti i suddetti sistemi, compresi gli impianti di trattamento e di tutti i loro accessori.

Tutti gli ulteriori costi derivanti dalla realizzazione, manutenzione e gestione di qualsiasi tipo di intervento integrativo, necessario per la tutela dalle acque dall'inquinamento e non previsto dalla progettazione definitiva, anche in relazione ai possibili eventi e situazioni operative che verranno ad aversi durante tutto il corso dei lavori, sono da considerarsi un onere esclusivo dell'Appaltatore.

6.3 Scarichi

Relativamente agli scarichi idrici l'Appaltatore dovrà preventivamente richiedere preventivamente l'Autorizzazione Unica Ambientale (A.U.A. ai sensi del D.P.R. n. 59/2013) sia qualora recapitino in pubblica fognatura (esclusi i reflui domestici) sia in recettori diversi (strati superficiali del sottosuolo, acque superficiali).

Le principali tipologie di acque reflue che saranno prodotte dai cantieri e che dovranno essere gestite a cura, spese e sotto la diretta e completa responsabilità dell'Appaltatore sono le seguenti:

- acque di lavorazione: acque reflue relative alla realizzazione delle opere strutturali, delle opere provvisorie e dei consolidamenti del terreno che risultano gravate dalla presenza di agenti potenzialmente inquinanti di tipo fisico, quali sostanze inerti finissime (filler di perforazione, fanghi, etc.), o chimico (cementi, silicati, idrocarburi e olii provenienti dai macchinari, schiumogeni, etc.) che dovranno essere trattate e gestite con specifici impianti di trattamento necessari per il rispetto della normativa nazionale e regionale vigente.
- acque di drenaggio: acque prodotte dalla realizzazione degli scavi sotto falda, sia di sbancamento che di galleria;

- acque di dilavamento o di prima pioggia: i piazzali delle aree di cantiere, comprese le aree di raccolta, accumulo temporaneo e/o caratterizzazione di materiali da scavo e inerti, i "percorsi sporchi", ovvero le aree interessate dal transito dei mezzi di trasporto dei materiali da scavo e/o inerti, e le aree di sosta delle macchine operatrici dovranno essere dotati di un sistema di regimazione idraulica che consenta la raccolta delle acque di qualsiasi origine (piovane o provenienti da processi produttivi) che le convogli ad impianti di trattamento opportunamente dotati di tutti i trattamenti fisici (es. decantazione, disoleatore) e/o chimici necessari a garantire il rispetto della normativa nazionale e regionale vigente;
- acque di officina: le acque provenienti dal lavaggio dei mezzi meccanici o dei piazzali dell'officina in funzione della possibile presenza di idrocarburi e olii dovranno essere sottoposte ad un ciclo di disoleazione prima di essere immesse nell'impianto di trattamento generale. I residui del processo di disoleazione dovranno essere smaltiti come rifiuti speciali presso impianti autorizzati ai sensi della vigente normativa;
- acque di lavaggio betoniere e acque di supero dei calcestruzzi: reflui contenenti un'importante componente di materiale solido che prima della loro immissione nell'impianto di trattamento generale dovrà essere separata dal fluido mediante sedimentazione. La granulometria della componente solida di tali reflui non ne consente il trattamento nei normali impianti di disidratazione (nastropresse o filtropresse) e dovranno quindi essere convogliate ad aree di sedimentazione i cui residui dovranno essere gestiti ai sensi della vigente normativa;
- acque di lavaggio ruote dei mezzi d'opera: i fanghi di decantazione delle vasche di lavaggio ruote dei mezzi dovranno essere trattati e gestiti come rifiuti speciali ai sensi della vigente normativa;
- acque provenienti da scarichi civili dei cantieri (bagni, servizi, ecc.) e campi base (bagni, spogliatoi, cucine, mense, ecc.);
- acque nere: per lo smaltimento delle acque nere prodotte nelle aree di cantiere non allacciate al servizio di raccolta pubblico potranno essere utilizzati trattamenti quali fosse Imhoff e/o subirrigazione/drenaggi soggetti a rilascio di autorizzazioni allo scarico nel sottosuolo nel rispettare della vigente normativa di settore.

In particolare le acque reflue prodotte dai cantieri, dai campi base, dalle aree di deposito e di lavorazione, le acque meteoriche di dilavamento dei piazzali e le acque provenienti dagli scavi, dovranno essere sottoposte ai processi di chiarificazione e depurazione che consentano la loro restituzione in conformità a tutte le previsioni del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. della normativa di settore vigente. In ogni caso, qualsiasi scarico di acque reflue dovrà essere autorizzato dalle Pubbliche Autorità e/o Enti competenti in materia secondo le previsioni del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

Per ogni impianto di trattamento reflui installato a servizio dei cantieri l'Appaltatore dovrà descrivere nella relazione per singolo cantiere il piano di monitoraggio e autocontrollo per il funzionamento degli impianti di depurazione dei reflui civili, industriali e di prima pioggia. Nel caso di malfunzionamento o rottura degli impianti di depurazione lo scarico nel ricettore dovrà essere interrotto fino al ripristino del corretto funzionamento dell'impianto.

Le unità di trattamento reflui e fanghi dovranno essere adeguatamente dimensionate per le portate previste in entrata, consentendo l'assorbimento di eventuali picchi di adduzione e dovranno garantire:

- lo scarico di reflui secondo i requisiti richiesti dal D. Lgs. 152/06 e s.m.i.;

- la disidratazione dei fanghi che, previa caratterizzazione chimico-fisica da parte del Produttore, dovranno essere gestiti in regime di rifiuti speciali e indirizzati verso una destinazione finale in linea con le loro caratteristiche;
- la separazione di olii ed idrocarburi eventualmente presenti nelle acque reflue che, previa caratterizzazione chimico-fisica da parte del Produttore, dovranno essere gestiti in regime di rifiuti speciali e indirizzati verso una destinazione finale in linea con le loro caratteristiche.

L'Appaltatore dovrà realizzare gli impianti di trattamento delle acque derivanti dalle lavorazioni di cantiere preliminarmente all'avvio delle operazioni di scavo predisponendo tutti i trattamenti specifici, quali ad esempio la regolarizzazione del pH, abbattimento dei solidi sospesi e disoleatura, per consentire un adeguato trattamento nel rispetto della normativa vigente in relazione alle attività effettivamente svolte nei cantieri.

Per quanto concerne gli eventuali tratti di piste/viabilità di cantiere realizzati in sterrato è onere dell'Appaltatore la realizzazione degli opportuni interventi per la tutela dell'inquinamento (es. pozzetti di sedimentazione/disoleazione) tra il fosso di guardia della suddetta viabilità e il reticolo di restituzione.

A valle degli impianti di trattamento reflui (acque civili, acque meteoriche di prima pioggia, acque industriali) l'Appaltatore dovrà installare altrettanti pozzetti di ispezione idonei al prelievo di campioni di reflui.

6.4 Regimazione delle acque

Ai fini della salvaguardia della qualità delle acque in qualunque modo interferenti con le attività di cantiere, l'Appaltatore dovrà realizzare, preliminarmente all'inizio di qualsiasi attività, tutte le opere necessarie per la completa regimazione e trattamento (canalette, vasche di raccolta, impianti di trattamento/depurazione, ecc.) delle acque superficiali di dilavamento, reflui di lavorazioni o derivanti da possibili sversamenti determinati dalla conduzione delle stesse attività.

Dovrà essere garantita dall'Appaltatore la separazione delle acque meteoriche provenienti da superfici scolanti quali tetti, tettoie, ecc. ("acque pulite") da quelle provenienti dalle aree di cantiere e di lavoro, comprese le piste e le viabilità di cantiere, a mezzo di fossi di guardia, canalette, arginelli, vasche di raccolta o presidi idraulici anche di tipo provvisorio per tutta la durata dei lavori.

All'interno delle aree dei piazzali dei cantieri, negli spazi dei campi base destinati alla viabilità e ai parcheggi, nelle aree di raccolta e deposito temporaneo dei materiali da scavo, di caratterizzazione e/o di frantumazione deve essere organizzato un sistema di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche dilavanti, con separazione delle acque meteoriche di prima pioggia e loro trattamento, provvedendo per quanto possibile ad avviare le acque raccolte e trattate al riuso.

Le aree di raccolta, deposito e caratterizzazione dei materiali da scavo, di raccolta e deposito temporaneo di rifiuti e di stoccaggio per materiali per consolidamenti (es. silicati) dovranno inoltre essere adeguatamente perimetrate mediante fossi di guardia, griglie o canalette di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento. Dovrà essere garantita una corretta manutenzione e pulizia di tutti gli apprestamenti di cantiere atti alla tutela dei corpi idrici, con particolare riferimento a fossi di guardia, canalette, griglie di scolo e tombini. Dovrà altresì essere attuato, primariamente, il controllo del ruscellamento delle acque meteoriche e degli sversamenti di acque o altre sostanze durante le operazioni di realizzazione delle opere e delle piste di cantiere. In quest'ottica tutte le operazioni di rimozione, movimentazione e deposito dei terreni di copertura vegetale devono essere limitate alla minima superficie necessaria e devono durare il minor tempo possibile in relazione alle necessità di

svolgimento dei lavori, specialmente in prossimità dei corpi idrici. Per prevenire qualsiasi rischio di inquinamento l'Appaltatore dovrà prevedere:

- l'impermeabilizzazione delle aree di sosta delle macchine operatrici e degli automezzi nei cantieri che dovranno, inoltre, essere dotate di tutti gli appositi sistemi di raccolta dei liquidi provenienti da sversamento accidentale e dalle acque di prima pioggia;
- prevedere depositi carburanti, officine per la manutenzione, depositi di oli lubrificanti ed esausti solo per i mezzi la cui ridotta mobilità non consenta lo svolgimento delle relative operazioni nelle aree esterne normalmente preposte a dette attività;
- per quanto riguarda i getti in calcestruzzo si sottolinea la necessità di attuare tutte le precauzioni al fine di evitare la dispersione del cemento e degli additivi sul suolo, in prossimità di corsi d'acqua e nelle falde idriche sotterranee.

Inoltre al fine di limitare i rischi di inquinamento delle acque sotterranee e dei corsi d'acqua, l'Appaltatore dovrà adottare i seguenti accorgimenti:

- eseguire rifornimenti di carburante e lubrificanti ai mezzi meccanici su pavimentazione impermeabile;
- controllare giornalmente i circuiti oleodinamici dei mezzi operativi,
- adottare idonei sistemi di deviazione delle acque con apposite casseformi al fine di evitare rilasci di miscele cementizie e relativi additivi per i getti di calcestruzzo in alveo;
- i serbatoi di carburante, in conformità delle vigenti normative in materia D.M. 29/11/2002 e D.M. 24/05/1999, dovranno essere dotati di apposita vasca anti spandimento e di tettoia di protezione dalle intemperie e periodicamente controllati, con particolare riferimento alla funzionalità del dispositivo di sovrappieno e prova di tenuta dei serbatoi;
- i mezzi utilizzati per la bagnatura e la pulizia della viabilità devono essere tali da garantire la completa rimozione delle polveri depositate, evitando quindi la formazione di fango e l'accumulo lungo la viabilità e l'immissione nei corsi d'acqua in corrispondenza di sponde e attraversamenti;

L'Appaltatore dovrà porre particolare attenzione a tutte le lavorazioni che riguardano le perforazioni, getti di calcestruzzo, iniezioni di cemento o malta cementizia, in prossimità dei corsi d'acqua e delle falde idriche sotterranee, provvedendo, a sua cura e spese, al preventivo intubamento ed isolamento del cavo al fine di evitare la dispersione in acque sotterranee del cemento e di altri additivi, nel rispetto delle vigenti normative comunitarie, nazionali e regionali, nonché delle disposizioni che potranno essere impartite dalle Pubbliche Autorità e/o Enti competenti in materia di tutela ambientale. I medesimi lavori dovranno essere condotti con tutte le cautele necessarie ad eliminare la possibilità di sversamenti e dispersioni di sostanze inquinanti nelle acque superficiali e sul suolo, evitando altresì di sciacquare cisterne, autocisterne o simili in loco.

In particolare nel caso di lavorazioni che interessino direttamente le acque sotterranee la scelta dei materiali e di eventuali prodotti additivanti che l'Appaltatore dovrà utilizzare per l'esecuzione dei lavori dovrà avvenire anche in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo e delle acque di falda, prevedendo l'impiego di materiali eco-compatibili e facilmente "biodegradabili" al fine di tutelare la qualità ambientale della risorsa.

Nelle aree interessate da lavorazioni che prevedono la realizzazione di perforazioni, getti di calcestruzzo, iniezioni di cemento, malte cementizie o prodotti consolidanti, devono essere allestiti idonei sistemi di raccolta dei fluidi di lavorazione e delle acque sotterranee eventualmente miscelate

con i fluidi di lavorazione, al fine di evitare dilavamenti, infiltrazioni, immissioni e sversamenti in acque superficiali e/o sotterranee.

6.5 Gestione degli idrocarburi e di eventuali sversamenti

La gestione delle aree di stoccaggio degli idrocarburi e di eventuali sversamenti dovrà avvenire nel rispetto di quanto descritto nell'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR017 (Piano di intervento per il contenimento di eventuali sversamenti accidentali) cui si rimanda per i dettagli.

In sintesi sarà onere dell'Appaltatore:

- organizzare aree per lo stoccaggio di combustibile (gasolio) ed oli minerali nel rispetto delle condizioni previste dall'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR017.
- effettuare il rifornimento dei mezzi d'opera, attenendosi alle prescrizioni previste dall'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR017.
- redigere il piano di gestione delle emergenze associate allo sversamento accidentale di idrocarburi con i contenuti minimi descritti nell'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR017.

In caso di sversamento accidentale da idrocarburi, attuare le procedure descritte nell'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR017 e nel Piano di gestione delle emergenze che dovrà essere redatto dall'Appaltatore stesso nelle successive fasi di progettazione ed esecuzione dell'opera.

In caso di sversamento accidentale di oli o carburanti e di altri eventi accidentali, che presuppongano possibilità di inquinamento del suolo e delle acque, dovranno essere attivate dall'Appaltatore previa informazione della Direzione Lavori e/o Stazione Appaltante le procedure di bonifica prescritte ai sensi del D.Lgs 152/2006 che saranno a totale carico, oneri, spese e responsabilità dell'Appaltatore.

6.6 Tutela dei corsi d'acqua

Al fine di non interferire con il libero deflusso delle acque superficiali che scorrono nei corsi d'acqua interferenti con i lavori di che trattasi, l'Appaltatore dovrà garantire la funzionalità di tutti i corsi d'acqua naturali e artificiali (quali ad. es. canali, fossi, bealere, ecc.) interferenti con i lavori. Dovrà inoltre garantire la funzionalità delle opere idrauliche esistenti, anche in situazioni transitorie, sia per quanto riguarda le caratteristiche di impermeabilità sia per quanto attiene alla quota di sommità arginale che dovrà rimanere sempre la medesima. Inoltre l'accantonamento dei materiali in deposito dovrà avvenire a debita distanza dal margine del cantiere, evitando il possibile rotolamento degli stessi verso l'esterno. Le principali operazioni di cantiere dovranno svolgersi a distanza sufficiente dai corsi d'acqua prevedendo prima del recapito finale briglie per l'intercettazione del trasporto solido dilavato dalle aree di cantiere.

L'Appaltatore è tenuto ad osservare le seguenti prescrizioni generali:

- si dovrà evitare qualsiasi danno di qualunque natura che possa compromettere il buon regime dei corsi d'acqua naturali o artificiali;
- nel corso dei lavori si dovranno attuare tutte le precauzioni necessarie affinché l'interferenza con la dinamica idrologica dei corsi d'acqua naturali e artificiali non determini aggravi di rischio idraulico e pericoli per l'incolumità delle persone e danni a beni pubblici e/o privati; l'alveo dei corsi d'acqua non dovrà essere occupato da materiali, né eterogenei, né di cantiere;

- nella realizzazione e nell'esercizio dell'opera occorrerà tenere in debito conto dell'osservanza di tutte le leggi e regolamenti vigenti in materia di acque pubbliche e alle eventuali prescrizioni, pareri e/o autorizzazioni di Pubbliche Autorità e/o altri Enti competenti.

Inoltre l'Appaltatore dovrà:

- definire prima dell'inizio dei lavori eventuali opere provvisoriale, da sottoporre alla preventiva approvazione delle Pubbliche Autorità e/o altri Enti competenti;
- eseguire a propria cura e spese le eventuali attività di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere realizzate ed interferenti con la rete idraulica fino al positivo collaudo dell'opera;
- consentire in qualunque momento l'accesso - anche con mezzi meccanici - al cantiere e alle proprietà private interessate alla esecuzione dei lavori e alle opere da parte del personale delle Pubbliche Autorità e/o Enti preposti al controllo e al rilascio di autorizzazioni, consentendo di effettuare tutti gli accertamenti/interventi ritenuti necessari a giudizio insindacabile degli stessi;
- evitare, ove possibile, l'entrata dei mezzi meccanici in alveo per limitare fenomeni di intorbidimento delle acque. Se necessario, per consentire ai mezzi di lavorare all'asciutto si deve ricorrere alla realizzazione di arginelli e banchine con la loro eliminazione al termine dei lavori;
- adottare i necessari accorgimenti volti a limitare l'intorbidimento delle acque superficiali, eventualmente realizzando vasche di sedimentazione o pozzetti di raccolta prima della loro immissione nel corso d'acqua;
- garantire l'eventuale messa in asciutta di tratti di corsi d'acqua tramite laminazione lenta e progressiva da effettuarsi realizzando un piccolo canale scavato in alveo avanzando da valle verso monte così da evitare il possibile intrappolamento della fauna ittica.

6.7 Tutela delle acque sotterranee

6.7.1 Interferenza con la Base dell'Acquifero Superficiale (BAS)

In ottemperanza alla Legge Regionale della Regione Piemonte n. 22 del 30 aprile 1996 "Ricerca, uso e tutela delle acque sotterranee" che vieta la costruzione di opere che consentano la comunicazione tra le falde idriche contenute negli acquiferi profondi e la falda freatica contenuta nell'acquifero superficiale, nell'esecuzione degli scavi, delle perforazioni e nell'installazione di piezometri di monitoraggio dell'acquifero superficiale e dell'acquifero profondo, l'Appaltatore in fase di realizzazione dell'opera dovrà adottare tutti gli accorgimenti operativi e realizzativi necessari a garantire la separazione tra i sistemi acquiferi superficiale e profondo e la preservazione dello stato di qualità delle acque sotterranee.

L'Appaltatore dovrà conoscere per ogni intervento, lavorazione e/o opera interferente con le acque sotterranee la quota/profondità prevista dell'orizzonte stratigrafico identificato come Base dell'Acquifero Superficiale (BAS) che costituisce un setto di separazione tra l'acquifero superficiale e quello profondo. Per ogni singola parte di opera identificata mediante codifica WBS la quota della BAS dovrà essere dedotta dall'Appaltatore dalla vigente cartografia tematica della Regione Piemonte

6.7.2 Perforazioni, pozzi, piezometri

Nello specifico si prescrive che:

- in fase di esecuzione degli scavi e/o delle perforazioni è necessario che l'Appaltatore, anche mediante l'ausilio di personale tecnico specializzato (geologo di cantiere), conosca la quota/profondità prevista dell'orizzonte stratigrafico identificato come Base dell'Acquifero Superficiale (BAS) che costituisce un setto di separazione tra l'acquifero superficiale e quello profondo. Per ogni singola parte di opera identificata mediante codifica WBS la quota della BAS dovrà essere dedotta dall'Appaltatore dalla vigente cartografia tematica della Regione Piemonte;
- in fase di installazione di pozzi idrici di emungimento e/o piezometri di monitoraggio della falda freatica non potranno essere realizzati completamenti della colonna di produzione che consentano la miscelazione delle acque dell'acquifero superficiale con quelle dell'acquifero profondo. La quota di base della colonna di monitoraggio si dovrà attestare ad una quota superiore a quella della BAS dedotta dalla vigente cartografia tematica della Regione Piemonte;
- in fase di installazione di eventuali piezometri per il monitoraggio dell'acquifero profondo, in cui la strumentazione di misura si attesterebbe ad una quota inferiore a quella della BAS dedotta dalla cartografia tematica della Regione Piemonte, le operazioni di perforazione, di installazione della strumentazione e di chiusura/cementazione del foro dovranno essere eseguite con modalità operative tali da non consentire la miscelazione delle acque dell'acquifero superficiale con quelle dell'acquifero profondo. Per ogni punto di monitoraggio potenzialmente interferente con l'acquifero profondo, la profondità di perforazione e di installazione dei tratti filtranti e della strumentazione geotecnica dovrà essere preventivamente autorizzata dalla Direzioni Lavori e/o Stazione Appaltante in funzione anche dalla stratigrafia dei terreni risultata in fase di perforazione.

6.7.3 Impiego di TBM-EPB per lo scavo della galleria

Le potenziali interferenze tra la galleria di linea dell'opera e la BAS dovranno essere gestite dall'Appaltatore mediante il corretto impiego della metodologia di scavo della galleria di linea con metodo meccanizzato mediante l'utilizzo di una Tunnel Boring Machine del tipo Earth Pressure Balance (TBM-EPB). La contropressione esercitata dalla macchina sul fronte di scavo dovrà sempre permettere di bilanciare la spinta del terreno e dell'acqua di falda; inoltre le iniezioni del vuoto anulare intercluso tra lo scavo e l'estradosso del rivestimento della galleria, eseguite dalla coda della TBM (dal c.d. "scudo"), dovranno impedire la circolazione dell'acqua di falda durante le fasi di scavo ed avanzamento della macchina, e, nella configurazione di lungo termine, contenere i cedimenti radiali del terreno. L'Appaltatore con una corretta esecuzione della galleria di linea con TBM-EPB dovrà garantire la separazione dell'acquifero superficiale con eventuali falde idriche profonde che non dovranno essere messe in comunicazione con la falda freatica.

6.7.4 Impiego di idrofresa per lo scavo dei diaframmi

Le potenziali interferenze tra alcune opere di sostegno (diaframmi) e la BAS dovranno essere gestite dall'Appaltatore mediante l'utilizzo di un fango bentonitico il cui livello dovrà sempre essere superiore al livello della falda freatica contenuta nell'acquifero superficiale, in modo da garantire nello scavo una pressione di contro bilanciamento della spinta del terreno e dell'acqua. L'Appaltatore con una corretta esecuzione dei diaframmi mediante idrofresa dovrà garantire la separazione dell'acquifero superficiale con eventuali falde idriche profonde che non dovranno essere messe in comunicazione con la falda freatica.

7. CRITERI AMBIENTALI MINIMI (C.A.M.)

Ai sensi dell'Art 34 del D.Lgs n. 50/2016, L'Appaltatore appaltatrice è tenuta a rispettare i criteri minimi ambientali adottati da Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare con D.M. 23 giugno 2022 "*Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi*", allegato 1 per affidamenti di lavori per interventi edilizi come disciplinati dal D.Lgs. 50/2016.

Le disposizioni di cui al richiamato Decreto si applicano a tutti gli interventi edilizi di lavori disciplinati dal Codice dei Contratti pubblici, ai sensi dell'art. 3 comma 1 lettera nn), oo quater) e oo quinques).

Si rimanda all'elaborato di riferimento MTL2T1A0DAMBGENR016 - Relazione sui Criteri Ambientali Minimi (C.A.M.) per la trattazione relativa alle specifiche tecniche progettuali e si evidenziano, in particolare, i seguenti riferimenti normativi in materia:

- D.M. MATTM 10 marzo 2020 Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde;
- D.M. MATTM 28 marzo 2018 Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica;
- D.M. MATTM 27 settembre 2017 Adozione dei CAM Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica;
- D. Min. Ambiente e Sic. Energ. 07/02/2023 Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di parchi giochi, la fornitura e la posa in opera di prodotti per l'arredo urbano e di arredi per gli esterni e l'affidamento del servizio di manutenzione ordinaria e straordinaria di prodotti per arredo urbano e di arredi per esterni.

Gli obiettivi che si intendono perseguire con l'applicazione dei C.A.M. sono:

- ridurre l'impiego di risorse naturali non rinnovabili utilizzando materie prime secondarie;
- ridurre o eliminare specifiche sostanze chimiche nocive da prodotti e processi produttivi;
- ridurre i consumi energetici dei processi produttivi e impiegare quote di energie da fonti rinnovabili sempre più consistenti;
- ridurre o eliminare gli imballaggi dei prodotti;
- ridurre scarti e rifiuti, riutilizzando o riciclando le materie per la produzione di nuovi prodotti;
- ridurre emissioni in atmosfera, nelle acque e nel suolo.

8. SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE (SGA)

L'appaltatore dovrà dimostrare la propria capacità di applicare misure di gestione ambientale durante l'esecuzione del contratto in modo da arrecare il minore impatto possibile sull'ambiente, attraverso l'adozione di un sistema di gestione ambientale, conforme alle norme di gestione ambientale basate sulle pertinenti norme nazionali, europee o internazionali e certificato da organismi riconosciuti.

L'Appaltatore, in accordo col programma generale d'esecuzione dell'opera, dovrà redigere un programma esecutivo relativo alle opere specializzate in oggetto da realizzare, indicando il numero, la classe e la capacità operativa di tutte le attrezzature e gli impianti previsti, nonché delle squadre di personale addetto al loro corretto funzionamento (qualifica e numero).

Sarà obbligo dell'Appaltatore adottare tutti gli accorgimenti previsti dalla normativa in vigore alla data in cui verranno eseguite le lavorazioni, atti a ridurre e contenere ogni tipo di rischio e disturbo alle persone che eseguiranno i lavori nonché ai residenti delle zone in cui i lavori saranno eseguiti.

Sarà altresì cura dell'Appaltatore evitare che le diverse operazioni possano arrecare danno ad opere e manufatti preesistenti.

In particolare, prevedendo di operare anche in ambito urbano ed eventualmente in turni anche notturni, le attrezzature impiegate dovranno rispondere ai massimi requisiti di insonorizzazione e, ove possibile, alloggiare in appositi container.

La DL, a sua discrezione, può richiedere che l'Appaltatore provveda ad eseguire misure di controllo delle vibrazioni indotte, con oneri e spese relative a carico del medesimo Appaltatore.

Qualunque sia il sistema di perforazione adottato, l'Appaltatore dovrà garantire, anche adottando mezzi meccanici appositi, l'abbattimento delle polveri eventualmente prodotte, in qualunque ambiente si operi.

9. CARBON FOOTPRINT (CFP)

L'Appaltatore potrà impegnarsi ad eseguire il calcolo dell'impronta di carbonio di ogni cantiere mediante una metodologia conforme ai requisiti dettati dalla norma UNI ISO 14064-1:2012 (carbon footprint di organizzazione) in modo da avere una stima delle emissioni GHG ("Greenhouse gas") dirette ed indirette generate dalla realizzazione dell'opera.

Per tali quantità di emissioni non eliminabili si richiede all'Appaltatore, inoltre, la valutazione della relativa compensazione attraverso un progetto di Carbon offsetting, al fine del raggiungimento della neutralità mediante un intervento di compensazione (realizzazione di un bosco o fasce alberate, interventi di efficientamento energetico, ecc.).

La norma UNI ISO 14064-1:2012 definisce come primo step la predisposizione di un "inventario" delle emissioni di GHG (e, con i medesimi criteri, delle riduzioni di GHG) attraverso il quale determinare l'impronta climatica di un'opera, ossia la quantità di gas ad effetto serra prodotta a seguito della realizzazione della stessa; sulla base di questi dati è stato anche possibile ricavare indicazioni utili per la predisposizione di un sistema di monitoraggio delle emissioni di GHG (nonché delle rimozioni) ed, a seguire, di un sistema di rendicontazione delle stesse.

Gli step procedurali definiti dalla UNI ISO 14064-1:2012 sono:

1. individuazione delle sorgenti (e degli assorbitori),
2. criteri di quantificazione,
3. individuazione dei dati,
4. individuazione dei fattori di emissione (o di rimozione) di GHG,
5. calcolo delle emissioni di GHG (e della loro rimozione),
6. individuazione degli Inventari e successiva rendicontazione.

10. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

Il documento MTL2T1A0DAMBGENR003 è il Piano di Monitoraggio ambientale che definisce declinando per ogni componente ambientale le attività di monitoraggio da svolgersi sia durante che prima e dopo la realizzazione dell'opera.

La prima attività che sarà eseguita è un sopralluogo per la ricognizione delle caratteristiche di ogni stazione di monitoraggio previste nel PMA.

Tale attività comprenderà l'esecuzione del rilievo GPS per l'acquisizione delle coordinate X,Y, Z di ciascuna punto di monitoraggio; la richiesta/rilascio autorizzazioni/nulla osta da parte delle autorità competenti per l'esercizio di specifiche attività di rilevamento; la restituzione delle "Schede monografiche dei punti di monitoraggio" ed il loro aggiornamento a seguito di modifiche ed integrazioni.

Inoltre, nell'ambito del PMA è prevista la realizzazione di un Sistema Informativo Territoriale di monitoraggio (SIT) con la definizione di:

- sviluppo e creazione del sito WEB amministrato SIT,
- noleggio applicazione e manutenzione del sistema,
- costituzione layer cartografici e di sfondo nel sistema di riferimento prescelto,
- creazione ricettore e scheda di misura ed inserimento dati AO (punto/ricettore),
- gestione del sistema in esecuzione lavori,
- gestione del sistema monitoraggio ante, corso e post operam.

Nell'ambito delle attività previste dal PMA rientra l'installazione di una stazione meteo per il monitoraggio, l'archiviazione e la visualizzazione dei dati meteo.

Tale dispositivo consentirà il rilevamento di dati meteorologici, quali la velocità e direzione del vento, la temperatura dell'aria, l'umidità relativa, la pressione atmosferica e le precipitazioni.

Le attività dell'Appaltatore consisteranno nel:

- l'installazione;
- il noleggio della strumentazione;
- lo scarico ed analisi dei dati;
- la stampa dei risultati.

Le attività di monitoraggio saranno supportate da rapporti di campagna e da rapporti annuali sullo stato di avanzamento delle attività.

Questi ultimi consisteranno nella restituzione di un rapporto conclusivo con frequenza annuale, con riferimento a ciascuna componente prevista dal piano di monitoraggio ambientale.

Il rapporto analizza e interpreta le singole componenti sulla base dei dati acquisiti nel periodo precedente all'emissione del rapporto stesso e ha carattere conclusivo per la fase di monitoraggio a cui si riferisce (ante, corso e post).

Il rapporto con riferimento a ciascuna componente include le seguenti informazioni minime:

- introduzione (componente, fase e campagna di monitoraggio, periodo di riferimento, finalità ecc.);
- area di studio (descrizione);
- riferimenti normativi e standard di qualità;
- protocollo di monitoraggio (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività previste)
- risultati ed analisi (risultati, analisi ed interpretazioni conclusive);
- analisi delle criticità (criticità in atto, superamenti soglie normative e standard di qualità);
- quadro interpretativo della componente (considerazioni e valutazioni conclusive sullo stato della componente per il periodo di riferimento);
- previsione interazione componente-progetto (considerazioni criticità ed eventuali azioni correttive aggiuntive);
- indirizzo per il monitoraggio ambientale (fasi ante, corso e post operam),
- indirizzo per le fasi / periodi di monitoraggio successivi;
- bibliografia;
- appendice 1- Programma e avanzamento attività;
- appendice 2- Tabella riepilogativa componente - attività- rilievi;
- appendice 3- Grafici e tabelle dati;
- appendice 3- Documentazione fotografica.

I rapporti di campagna consistono nella restituzione di rapporti periodici al termine di ciascuna campagna di monitoraggio per ciascuna componente ambientale.

Il rapporto descrive le attività svolte nel periodo di riferimento riportando i dati rilevati in corrispondenza delle singole stazioni ed include le seguenti informazioni minime:

- premessa (componente, fase e campagna di monitoraggio, ecc.)
- riferimenti normativi e standard di qualità,
- protocollo di monitoraggio (obiettivi, stazioni, metodi. strumentazione, programma delle attività previste)
- attività eseguite (quadro di sintesi),
- sintesi e conclusioni (considerazioni e valutazioni sullo stato della componente),
- previsione interazione componente-progetto (considerazioni criticità ed eventuali azioni correttive aggiuntive)
- indirizzo per il monitoraggio ambientale (fasi ante, corso e post operam),
- aggiornamento SIT (stato avanzamento caricamento, verifica e validazione dei dati nel SIT);
- appendice 1- Programma e avanzamento attività;
- appendice 2- Tabella riepilogativa componente - attività- rilievi;
- appendice 3- Documentazione fotografica

Le attività si intendono per ogni campagna di monitoraggio per ogni componente ambientale.

10.1 Atmosfera

Per i dettagli relativi alle metodiche ed alle stazioni di monitoraggio si rimanda al PMA.

Relativamente al monitoraggio atmosferico le metodiche previste saranno le seguenti:

- Metodica A1: misure di polveri inalabili totali PM10, mediante campionatore sequenziale, con tempi di campionamento di 15gg (15 campioni da 24 ore);
- Metodica A2: misure deposizione polveri, mediante deposimetri, per periodi non inferiori a 30gg;
- Metodica A3: misure di NO₂ e C₆H₆ con campionatori passivi (in duplicato) per periodi di esposizione di 30gg (2 campioni da 15gg);
- Metodica A4: misure delle polveri inalabili in continuo con metodi non gravimetrici e trasmissione in remoto dei risultati.
- Metodica A5: misure di amianto aerodisperso mediante pompa di campionamento ed analisi in SEM. L'attivazione è prevista in seguito al superamento delle soglie di sorveglianza all'interno cantiere (Rischio medio basso).

Metodica A1: Monitoraggio con campionatore sequenziale e gravimetrico delle polveri per la misurazione complessiva delle tre categorie di polveri: PTS, PM10, PM2,5.

Le attività previste sono comprensive di:

- spese di laboratorio;
- installazione, lo smontaggio e la gestione e la manutenzione della strumentazione;
- rilievo delle coordinate del punto di misura tramite GPS;
- prelievo del campione;
- analisi di laboratorio per la quantificazione delle tre categorie di polveri nell'intero periodo di misura e secondo i tempi di mediazione previsti dalla normativa di settore vigente;
- creazione del file contenente i dati delle misure in sito e caricamento degli stessi nel sistema informativo territoriale (SIT).

I rilievi dovranno essere effettuati con strumentazione installate adeguate all'esigenza. Tutti i parametri si intendono misurati in conformità alle normative attualmente in vigore.

Metodica A2: misure deposizione polveri, mediante deposimetri, per periodi non inferiori a 30gg;

Metodica A3: misure di NO₂ e C₆H₆ con campionatori passivi (in duplicato) per periodi di esposizione di 30gg (2 campioni da 15gg);

Metodica A4: misure delle polveri inalabili in continuo con metodi non gravimetrici e trasmissione in remoto dei risultati.

Metodica A5: misure di amianto aerodisperso mediante pompa di campionamento ed analisi in SEM. L'attivazione è prevista in. In merito all'amianto aerodisperso le postazioni di campionamento sono previste presso recettori sensibili e la frequenza di campionamento settimanale (che prevede 3 giorni consecutivi alla settimana con relativa lettura in SEM), sarà prevista solo in presenza di pietre verdi con potenziale presenza di amianto come nel caso specifico. Il SGA/Protocollo di gestione pietre verdi dovrà proporre

frequenze di monitoraggio ambientale dell'amianto aerodisperso, per esempio, in caso di presenza accertata di amianto.

La normativa tecnica di riferimento per le metodiche è la seguente:

- UNI EN 14211:2012 Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza;
- UNI EN 16339:2013 - Aria ambiente - Metodo per la determinazione della concentrazione di biossido di azoto mediante campionamento per diffusione;
- UNI EN 14662-3:2015 - Aria ambiente - Metodo normalizzato per la misurazione delle concentrazioni di benzene - Parte 3: Campionamento automatico con aspirazione e gas cromatografia in situ;
- UNI EN 14662-2:2005 - Qualità dell'aria ambiente - Metodo normalizzato per la misurazione delle concentrazioni di benzene - Parte 2: Campionamento per pompaggio seguito da desorbimento con solvente e gascromatografia;
- UNI EN 14662-1:2005 -Qualità dell'aria ambiente - Metodo normalizzato per la misurazione delle concentrazioni di benzene - Parte 1: Campionamento per pompaggio seguito da desorbimento termico e gascromatografia;
- UNI EN 15267-1:2009 - Qualità dell'aria - Certificazione dei sistemi di misurazione automatici - Parte 1: Principi generali;
- UNI EN 15267-2:2009 - Qualità dell'aria - Certificazione dei sistemi di misurazione automatici - Parte 2: Valutazione iniziale del sistema di gestione per la qualità del fabbricante di AMS e sorveglianza post certificazione del processo di fabbricazione;
- UNI EN 16450:2017 - Aria ambiente - Sistemi di misura automatici per la misurazione della concentrazione del particolato (PM10; PM2,5);

I relativi prezzi si intendono compensati relativamente a:

- installazione, smontaggio e gestione della strumentazione;
- prelievo del campione;
- analisi di laboratorio per la quantificazione della deposizione totale degli inquinanti sull'intero periodo di misura;
- elaborazione file per il caricamento dati output nel SIT condotti in situ e/o forniti dai laboratori di analisi.

Si precisa che la valutazione degli eventuali impatti deve essere effettuata utilizzando come termine di confronto le rilevazioni delle stazioni del Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria gestito da Arpa Piemonte. Nella valutazione dell'impatto deve essere considerato non semplicemente il confronto con i limiti normativi, bensì la valutazione dell'eventuale incremento delle concentrazioni degli inquinanti monitorati a causa dell'impatto dell'opera. In caso di superamento dei limiti normativi si deve valutare se l'opera ha contribuito significativamente ad esso o se invece si tratta di una situazione di inquinamento diffuso e non imputabile all'opera. Per la valutazione dell'impatto della realizzazione dell'opera (CO - fase di cantiere) può essere definita in accordo con ARPA una curva limite per individuare dati anomali, che necessitano di opportuno approfondimento. Per la costruzione della suddetta curva si utilizzano i dati dei tre anni solari precedenti l'inizio del CO di misure di stazioni della qualità dell'aria, individuate ad esempio tra tutte quelle facenti parte della stessa zona che si trovano nel raggio di 5 km dalle aree di cantiere. Durante il monitoraggio del Corso d'Opera, i dati rilevati nei siti indagati saranno confrontati con le contemporanee

concentrazioni medie delle stazioni di riferimento. In caso di superamento della curva limite, risulterà evidenziata la presenza di una situazione di potenziale impatto da parte dell'attività di cantiere che dovrà essere opportunamente indagata, anche attraverso la valutazione dei rapporti giornalieri PM2.5/PM10. Per valutare l'eventuale peggioramento della qualità dell'aria si possono considerare le misure effettuate nel sito e le misure delle stazioni del Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria prese a riferimento negli stessi periodi.

10.2 Rumore

Relativamente al monitoraggio acustico, l'obiettivo principale delle attività di monitoraggio è la necessità di mantenere sotto controllo la situazione acustica presso i ricettori interessati dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera, verificando l'efficacia delle misure di mitigazione e attivando repentinamente eventuali azioni correttive che dovessero risultare necessarie.

I rilievi dovranno essere effettuati con fonometri integratori di classe I precedentemente tarato presso gli appositi centri specializzati (S.I.T.) conformemente a quanto indicato nel D.M. 16/03/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", le installazioni dovranno essere in grado di consentire il funzionamento in ambiente esterno in condizioni non assistite mediante postazioni fisse tipo "box", ovvero in postazioni mobili tipo "automezzi attrezzati". Prima e dopo ogni ciclo di misurazioni, la strumentazione dovrà essere calibrata, con le modalità di cui al D.M. 13/03/98, utilizzando a tale proposito idonea strumentazione (conforme alla norma IEC 942-Classe I), il cui grado di precisione non risulti inferiore a quello del fonometro/analizzatore stesso.

I filtri ed i microfoni dovranno essere conformi alle Norme:

- DIN EN 61260-3:2016-09 - Electroacoustics - Octave-band and fractional-octave-band filters – Parte 3.
- DIN EN 61094-1:2001-08 - Measurement microphones - Part 1: Specifications for laboratory standard microphones.
- DIN EN 61094-2:2009-09 - Electroacoustics - Measurement microphones - Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.
- DIN EN 61094-3:2017-04 - Electroacoustics - Measurement microphones - Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.
- DIN EN 61094-4:1996-05 - Measurement microphones - Part 4: Specifications for working standard microphones.

Gli eventuali fenomeni meteorologici anomali (intensi scrosci, brevi piogge, folate di vento) dovranno essere correttamente individuati al fine di operare in fase di post elaborazione, il mascheramento dei livelli di rumore corrispondenti, mantenendo comunque traccia di quanto operato.

Il monitoraggio acustico si svolgerà in ante, corso e post operam.

In fase di ante e post operam saranno svolte rilevazioni di tipo:

- R3 (misure settimanali)
- R2 (misure di 24 ore)

Durante la fase di corso d'opera l'impatto acustico da rilevare è determinato dalle lavorazioni di cantiere e sarà definito dal cronoprogramma dei lavori.

Le metodiche previste durante il corso d'opera sono:

- R3 (misure settimanali)
- R2 (misure di 24 ore)
- R1 (misure di breve periodo)

Nel corso nelle misurazioni acustiche l'Appaltatore è tenuto ad effettuare la caratterizzazione della postazione di misura (coordinate geografiche, comune, toponimo, indirizzo, tipologia e numero piani del ricettore, documentazione fotografica) e del territorio circostante destinazione d'uso, presenza di ostacoli e/o di vegetazione, sorgente sonora principale ed eventuale presenza di altre sorgenti inquinanti, stradali e/o ferroviarie e/o puntuali).

I dati rilevati dovranno essere restituiti:

- nel caso di rilievi settimanali e giornalieri, come valori di Leq giornalieri (distinti tra diurno e notturno);
- nel caso di rilievi settimanali anche come Leq settimanale complessivo (diurno e notturno).

Inoltre si dovranno riportare: la time - history, la distribuzione statistica dei valori nella time history e lo spettro in frequenza.

Le prestazioni includeranno il nolo, l'installazione della strumentazione con relative spese di alimentazione, lo scarico e l'analisi dei dati, la stampa dei grafici temporali e spettrali, oltre che l'elaborazione e la restituzione dei dati.

10.3 Vibrazioni

Il monitoraggio delle vibrazioni ha come finalità principale quella di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell'opera siano soggetti a livelli vibrazionali in linea con le previsioni progettuali e con gli standard di riferimento.

La misura e i criteri di valutazione del disturbo devono essere integralmente coerenti con la UNI 9614-2017 per la valutazione del disturbo alle persone e la UNI9916-2014 per le vibrazioni sugli edifici.

La valutazione del disturbo deve essere effettuata con l'impiego della strumentazione dedicata che, oltre alla acquisizione e registrazione del segnale accelerometrico, esegue l'elaborazione in linea dei dati. In alternativa è possibile far ricorso a sistemi di acquisizione dati che memorizzano la storia temporale della accelerazione in forma digitale e di un software specifico per l'elaborazione fuori linea. Di tale software, degli algoritmi, delle librerie utilizzate e della loro versione deve essere riportata indicazione nei rapporti di misurazione, ferma restando la rispondenza delle caratteristiche di analisi richieste dalla UNI EN ISO 8041-1. Le caratteristiche metrologiche della catena di misura (sensore, sistema di acquisizione e di condizionamento del segnale) devono essere conformi alla UNI EN 8041-1. Devono essere implementati i filtri "band limiting" e di ponderazione W_m con le caratteristiche indicate nella UNI EN 8041-1 deve essere effettuata una taratura periodica ogni tre anni dell'intera catena di misura; il certificato di taratura deve essere rilasciato da un laboratorio accreditato (laboratori qualificati L.A.T.), così come richiesto dalle norme UNI- ISO 5347.

All'inizio ed alla fine di ogni rilievo dovrà essere eseguita una calibrazione della catena di misura utilizzando dei calibratori tarati.

Il monitoraggio vibrazionale si svolgerà in ante, corso e post operam.

In fase di ante e post operam saranno svolte rilevazioni di tipo:

- V2 (misure di 24 ore)

Durante la fase di corso d'opera l'impatto vibrazionale da rilevare è determinato dalle lavorazioni di cantiere e sarà definito dal cronoprogramma dei lavori.

Le metodiche previste durante il corso d'opera sono:

- V1 (misure di breve periodo)
- V2 (misure di 24 ore)

Nel corso delle misurazioni dei livelli di vibrazione, deve essere caratterizzata la postazione di misura (coordinate geografiche, Comune, toponimo, indirizzo, tipologia e numero piani del ricettore, presenza di eventuali lesioni nell'edificio, documentazione fotografica) e del territorio del ricettore circostante (destinazione d'uso e tipologia dell'edificio, caratteristiche dei terreni, sorgente di vibrazione principale ed eventuale presenza di altre sorgenti inquinanti stradali e/o ferroviarie e/o puntuali).

Nel corso della misura, che sarà svolta in contemporanea lungo i tre assi di propagazione x,y,z dovrà essere rilevata la massima accelerazione ponderata ($a_{w_{max}}$), e in fase di elaborazione, calcolata la Massima accelerazione statistica ($a_{w_{95}}$) e la Vibrazione della sorgente (V_{sor}).

Le vibrazioni devono essere misurate nella posizione all'interno dell'abitazione di misura dove si osserva il più elevato dei valori efficaci dell'accelerazione ponderata $a_w(t)$ ma lontano dai punti singolari.

La durata complessiva delle misure è legata al numero di eventi del fenomeno in esame necessario ad assicurare una razionale accuratezza statistica, tenendo conto non solo della variabilità della sorgente ma anche dell'ambiente di misura.

Nel prezzo sono compresi e compensati l'installazione, lo scarico e l'analisi dei dati e l'eventuale stampa dei grafici temporali e spettrali.

10.4 Acque sotterranee

L'Appaltatore dovrà attuare nelle fasi di monitoraggio ambientale Ante operam (nel seguito "AO"), Corso d'opera (nel seguito "CO") e Post operam (nel seguito "PO") il monitoraggio quantitativo e qualitativo delle acque sotterranee in conformità con le previsioni, le specifiche tecniche e le cadenze temporali descritte nel dettaglio nell'elaborato cod. MTL2T1A0DAMBGENR003 "Piano di Monitoraggio Ambientale" (nel seguito anche "PMA"). Le frequenze di esecuzione dei rilievi di monitoraggio delle acque sotterranee previsti nel PMA sono sintetizzate nella seguente tabella.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

Tabella 4. Rilievi e frequenze del monitoraggio delle acque sotterranee

Attività	Ante operam (12 mesi)	Corso d'opera	Post operam (12 mesi)
RILIEVI PIEZOMETRICI MANUALI	Trimestrale	Mensile	Quadrimestrale
RILIEVI PIEZOMETRICI/TERMOMETRICI AUTOMATICI	Giornaliera (minimo 3 misure/giorno)		
RILIEVO DEI PARAMETRI CHIMICO-FISICI IN SITU	Mensile	Mensile	Quadrimestrale
RILIEVO DEI PARAMETRI CHIMICI IN LABORATORIO	Trimestrale	Trimestrale	Quadrimestrale

Il cronoprogramma di dettaglio delle attività di monitoraggio dovrà essere preventivamente comunicato dall'Appaltatore alla Direzione Lavori e/o alla Stazione Appaltante per essere formalmente approvato e successivamente comunicato con congruo anticipo alle Pubbliche Autorità e/o Enti di controllo competenti.

I parametri delle acque sotterranee che dovranno essere oggetto di monitoraggio da parte dell'Appaltatore nell'attuazione del PMA sono riportati nella tabella seguente e sintetizzati nel seguito:

- Rilievi piezometrici/termometrici: misura della soggiacenza del livello piezometrico, rilevata dal piano campagna e dalla testa tubo del piezometro ed espressa anche in termini di quota assoluta (m.s.l.m.), e della temperatura della falda freatica, effettuata con attrezzatura manuale (freatimetro/termometro) e/o strumentazione automatica (*diver* con *datalogger*) con precisione minima del millimetro/decimo di °C;
- Rilievo dei parametri chimico-fisici in situ: misura dei parametri "di campo" dell'acquifero (pH, potenziale REDOX, conducibilità elettrica a 20°C, temperatura acqua e aria, ossigeno disciolto, TDS) effettuata mediante specifica strumentazione analitica portatile (sonda multiparametrica, termometro, potenziometro, conducimetro, ossimetro, ecc.);
- Rilievo dei parametri chimici in laboratorio: analisi di laboratorio per la determinazione dei parametri metalli (As, Ca, Al, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Fe, Mn, Zn) e solfati, BTEX, idrocarburi totali, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), alifatici clorurati cancerogeni e non, additivi/tensioattivi nei campioni di acque sotterranee da prelevare nei punti di monitoraggio. Il campionamento dovrà essere eseguito in modalità dinamica mediante pompa elettrosommersa dotata di regolatore di flusso e a seguito di adeguato spurgo del piezometro secondo le metodologie previste dal DLgs 152/06 e s.m.i..

Tabella 5. Parametri di monitoraggio delle acque sotterranee

Attività	Parametri
RILIEVI PIEZOMETRICI	Soggiacenza del livello piezometrico della falda.
RILIEVO DEI PARAMETRI CHIMICO-FISICI IN SITU	Temperatura aria/acqua, conducibilità elettrica, potenziale redox, pH, ossigeno disciolto (ppm e % saturazione).
RILIEVO DEI PARAMETRI CHIMICI IN LABORATORIO	Metalli (As, Ca, Al, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Fe, Mn, Zn) e SO ₄ ²⁻ , BTEX, Idrocarburi totali, IPA, Alifatici clorurati cancerogeni e non, Additivi/tensioattivi.

L'Appaltatore dovrà garantire per tutta la durata del Piano di Monitoraggio Ambientale dell'opera (AO, CO, PO) e nel corso dell'esecuzione di tutte le lavorazioni di cantiere, la completa funzionalità e accessibilità di tutti i punti di monitoraggio delle acque sotterranee (piezometri e/o pozzi) inclusi

nel Piano sopra detto, preservandoli da ogni danneggiamento, occlusione o malfunzionamento. L'Appaltatore, in caso di danneggiamento, occlusione o malfunzionamento degli stessi, dovrà immediatamente procedere al ripristino della loro funzionalità ed accessibilità con specifiche tecniche e tempistiche di realizzazione da concordare preventivamente con la Direzione Lavori e/o con la Stazione Appaltante. È inoltre responsabilità dell'Appaltatore garantire per tutta la durata del PMA la funzionalità, la taratura e la manutenzione ordinaria e straordinaria della strumentazione di monitoraggio (*diver* con *data logger*) installata nei punti di rilievo automatico del livello di falda.

Nell'esecuzione dei rilievi l'Appaltatore dovrà garantire l'utilizzo di strumentazione di misura (freatimetro/termometro, sonda multiparametrica, conducimetri, ossimetri, ecc.) e di prelievo dei campioni (pompa elettrosommersa, tubazioni, vetreria, ecc.) sempre regolarmente tarata, pulita e non contaminata.

In merito alle modalità esecutive delle operazioni di campionamento delle acque sotterranee si specifica che il personale tecnico dell'Appaltatore che opererà in sito dovrà:

- essere in possesso di adeguata e comprovata formazione per l'esecuzione di attività di campionamento matrici ambientali ai sensi delle vigenti normative tecniche di settore;
- verificare e garantire la perfetta e costante pulizia delle attrezzature di monitoraggio e di campionamento utilizzate per tutte le parti che entrano in contatto con le acque sotterranee;
- rispettare i requisiti di sicurezza (D.P.I., formazione, ecc.) previsti dal D.Lgs. 81/08.

Ciascuna aliquota di campione prelevata (bottiglia di vetro, vials, PET, ecc.) dovrà essere contraddistinta mediante etichetta riportante il nome identificativo del campione, del punto di prelievo, la data di campionamento e la tipologia di aliquota.

I campioni prelevati dovranno essere opportunamente imballati al fine di preservarne l'integrità, conservati a bassa temperatura (< 6°C) tramite frigobox portatili ed essere consegnati al laboratorio di analisi. L'accettazione dei campioni da parte del laboratorio di analisi dovrà avvenire entro e non oltre 48 ore dal prelievo.

Per ogni campione prelevato in sito dovrà essere predisposto dall'Appaltatore un apposito Verbale di Campionamento che dovrà essere trasmesso alla Direzione Lavori e/o Stazione Appaltante.

L'Appaltatore dovrà trasmettere alla Direzione Lavori/Stazione Appaltante la Catena di Custodia dei campioni di acque sotterranee prelevati e analizzati in laboratorio e riportante tutti i dati identificativi dei campioni e le indicazioni del set analitico da ricercare su ogni singolo campione al fine di garantire la completa tracciabilità del processo di caratterizzazione degli stessi dal sito di prelievo alla conclusione delle analisi.

Le analisi qualitative dei campioni di acque sotterranee dovranno essere eseguite dall'Appaltatore presso un laboratorio ambientale in possesso dei seguenti requisiti minimi:

- certificazione UNI EN ISO 9001:2015 relativamente ai servizi di analisi di laboratorio;
- accreditamento ACCREDIA (Sistema Nazionale per Accredimento Laboratori) in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 per tutti i parametri oggetto di analisi e in accordo con le metodiche standard, quali ad esempio le procedure indicate da APAT, ISPRA, CNR, IRSA, ISO, EPA, UNI.

In relazione agli esiti del monitoraggio delle acque sotterranee che sarà condotto in fase di Ante operam, l'Appaltatore dovrà procedere alla definizione di valori soglia dei parametri normati e non

normati dal D.Lgs 152/06 (valori Soglia di sorveglianza, Soglia di Attenzione, Soglia di Intervento) così come indicato nel PMA precedentemente citato.

Il superamento dei valori soglia prefissati da parte di uno o più dei parametri monitorati determinerà una situazione anomala a fronte della quale l'Appaltatore dovrà verificare il rapporto causa-effetto esistente con le attività di realizzazione dell'opera in oggetto. Nel caso in cui nel corso di esecuzione delle attività di monitoraggio ambientale l'Appaltatore riscontri anomalie quantitative (livelli piezometrici) e/o qualitative (parametri chimico-fisici in sito e analisi di laboratorio) nelle acque sotterranee, rappresentate da superamenti dei valori soglia prefissati da parte di uno o più dei parametri monitorati, e nel caso queste siano riconducibili alla realizzazione e/o alla presenza dell'opera in oggetto, l'Appaltatore dovrà informare immediatamente la Direzione Lavori e/o la Stazione Appaltante e attivare apposite procedure di riallineamento dei parametri, interventi mitigativi o, qualora necessario, provvedere ad attivare le procedure di bonifica prescritte ai sensi del D.Lgs. 152/2006 che saranno a totale carico, onere, spese e responsabilità dell'Appaltatore stesso.

L'Appaltatore dovrà produrre i report tecnici di sintesi, analisi e commento dei risultati dei monitoraggi quantitativi e qualitativi in cui dovranno essere incluse valutazioni sugli eventuali impatti sulla qualità ambientale delle acque sotterranee causati dalle lavorazioni eseguite e/o in corso di esecuzione da parte dello stesso. L'Appaltatore dovrà trasmettere formalmente i report tecnici dei monitoraggi alla Direzione Lavori e/o Stazione Appaltante con frequenza minima trimestrale nella fase di monitoraggio Ante Operam, mensile nella fase di Corso d'Opera e quadrimestrale nella fase Post Operam.

10.5 Acque superficiali

Il monitoraggio delle acque superficiali ha come finalità il verificare, in relazione alla costruzione e all'esercizio dell'opera, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione ante operam, di tutti i parametri e/o indicatori utilizzati per definire le caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici potenzialmente interessati dalle azioni di progetto.

Il corso d'acqua interessato è la Dora Riparia poiché attraversata in sub-alveo dallo scavo in TBM della Linea 2. Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale si baserà sull'analisi degli elementi di qualità fisico- chimica "in situ", sul prelievo di campioni per le analisi di parametri chimico-batterologici e sull'indagine della qualità bio- ecologica.

Il parametro idrologico da valutare è la portata che quantifica l'entità dei deflussi, fornendo un dato che può essere messo in correlazione sia al quadro di riferimento idrologico del corso d'acqua, per identificare eventuali impatti dovuti alle lavorazioni limitrofe impattanti il regime idrologico, sia ai parametri chimico-fisici di qualità dell'acqua per valutare l'entità dei carichi di inquinanti che defluiscono nella sezione di controllo anche in funzione dei regimi stagionali. Nelle campagne di misura la rilevazione della portata verrà eseguita utilizzando mulinelli, provvisti di un set di eliche, idonee per misure in qualsiasi condizione di velocità e facendo opportune valutazioni correntimetriche. Quando necessario le sezioni di misura verranno predisposte al rilievo eseguendo la pulizia del fondo e delle sponde o i manufatti esistenti per applicare i dispositivi di supporto e di calata. Sulla stessa sezione fluviale verranno, per quanto possibile, mantenute metodiche e condizioni di misura analoghe, per favorire la confrontabilità dei dati.

I parametri chimico – fisici potranno fornire un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque del corso d'acqua preliminare all'inizio dei lavori, ed in relazione alle eventuali problematiche di interferenza con le opere da realizzare.

Sono misurabili istantaneamente mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica (o di singoli strumenti dotati degli appositi sensori).

Nelle acque superficiali il pH è caratterizzato da variazioni giornaliere e stagionali, ma anche dal rilascio di scarichi di sostanze acide e/o basiche; la conducibilità elettrica specifica esprime il contenuto di sali disciolti ed è strettamente correlata al grado di mineralizzazione e quindi della solubilità delle rocce a contatto con le acque; brusche variazioni di conducibilità possono evidenziare la presenza d'inquinanti.

La concentrazione dell'ossigeno disciolto dipende da diversi fattori naturali, tra i quali la pressione parziale in atmosfera, la temperatura, la salinità, l'azione fotosintetica, le condizioni cinetiche di deflusso. Brusche variazioni di ossigeno disciolto possono essere correlate a scarichi civili, industriali e agricoli. Una carenza di ossigeno indica la presenza di quantità di sostanza organica o di sostanze inorganiche riducenti. La solubilità dell'ossigeno è in funzione della temperatura e della pressione barometrica, pertanto, i risultati analitici devono essere riferiti al valore di saturazione caratteristico delle condizioni effettive registrate al momento del prelievo. La presenza di organismi fotosintetici (alghe, periphyton e macrofite acquatiche) influenza il valore di saturazione di ossigeno, comportando potenziali condizioni di ipersaturazione nelle ore diurne e di debito di ossigeno in quelle notturne.

10.5.1 Parametri chimico-microbiologici

Le analisi chimiche e microbiologiche daranno indicazione delle eventuali interferenze tra le lavorazioni in atto ed il chimismo e la carica batteriologica di "bianco" dei corsi d'acqua. I solidi in sospensione totali sono indicativi di potenziali alterazioni riconducibili ad attività dirette di cantiere o ad interventi in grado di alterare il regime delle velocità di flusso in alveo o l'erodibilità del suolo (sistemazioni idrauliche, aree di cantiere, di cava o discarica; sistemazioni idrogeologiche, dissesti, ecc.). L'entità e la durata di concentrazioni acute di solidi in sospensione ha ripercussioni sulla quantità degli habitat per macroinvertebrati e fauna ittica.

I cloruri sono sempre presenti nell'acqua in quanto possono avere origine minerale. Valori elevati possono essere collegati a scarichi civili, industriali e allo spandimento di fertilizzanti clorurati e all'impiego di sali antigelo sulle piattaforme stradali. Possono inoltre derivare da processi di depurazione dovuti ad attività di cantiere, dove viene utilizzato l'acido cloridrico (HCL) come correttore di pH, oppure derivano dal processo di potabilizzazione per aggiunta di ipoclorito di sodio NaClO, utilizzato per ossidare le sostanze presenti nell'acqua, liberando ossigeno.

Il Cadmio è indicativo della classe di qualità dei corsi d'acqua ed è correlabile alle possibilità di vita dei pesci. La presenza di alcuni metalli può essere inoltre correlata alle lavorazioni, in quanto presenti nel calcestruzzo (cromo) o tramite vernici, zincature e cromature.

La presenza di oli e idrocarburi è riconducibile all'attività di macchine operatrici di cantiere, a sversamenti accidentali, al lavaggio di cisterne e automezzi e al traffico veicolare. La concentrazione dei coliformi è un indicatore di contaminazione fecale a cui, quindi, è associata la possibile presenza di organismi patogeni per l'uomo.

Tali parametri chimici consentiranno di calcolare l'indicatore LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macroscrittori per lo stato ecologico). Il LIMeco, introdotto dal D.M. 260/2010, è un indice sintetico che descrive la qualità delle acque correnti per quanto riguarda i nutrienti e l'ossigenazione.

I parametri considerati per la definizione del LIMeco sono: ossigeno in % di saturazione, azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo totale. Il LIMeco di ciascun campionamento viene derivato

come media tra i punteggi attribuiti ai singoli parametri secondo le soglie di concentrazione indicate nella tabella 4.1.2/a del D.M. 260/2010, in base alla concentrazione osservata.

10.5.2 Parametri biologici

Il macrobenthos rappresenta la comunità di organismi invertebrati bentonici che vivono nell'acqua e presenta una notevole importanza ecologica in quanto riveste un ruolo fondamentale per la funzionalità degli ecosistemi fluviali. I macroinvertebrati bentonici, infatti, sono considerati buoni indicatori poiché i diversi gruppi presentano differenti sensibilità all'inquinamento, oltre che diversi ruoli trofici; inoltre, essendo difficilmente mobili, indicano con immediatezza le eventuali alterazioni dell'ambiente; hanno un ciclo vitale lungo che permette di rilevare impatti minimi protratti nel tempo e sono facilmente campionabili.

L'analisi della comunità macrobentonica sarà stata attraverso l'applicazione della metodologia MHP (Multihabitat Proporzionale), che consente il calcolo dell'indice STAR_ICMi (Standardisation of River Classifications_Itercalibration Multimetric Index) e la relativa attribuzione della classe di stato ecologico ai sensi del D. Lgs.152/2006 e s.m.i. e del Regolamento D.M. 260/2010. Il metodo di raccolta degli invertebrati bentonici di tipo multihabitat proporzionale (MHP) è in linea con le richieste della Direttiva Quadro sulle Acque (WFD) e prevede una raccolta quantitativa di organismi bentonici in modo proporzionale alla presenza dei vari habitat nel corso d'acqua.

Lo STAR_ICM-I, un indice multimetrico composto da 6 metriche (tabella seguente) che forniscono informazioni in merito ai principali aspetti che la Direttiva 2000/60/CE (WFD) chiede di considerare per l'analisi della comunità macrobentonica. L'indice STAR_ICM-I si basa sull'analisi della struttura della comunità di macroinvertebrati bentonici e consente quindi di formulare diagnosi sulla qualità di ambienti di acque correnti sulla base delle modifiche nella composizione della comunità macrobentonica indotte da fattori di inquinamento.

Le metriche, una volta calcolate, devono essere normalizzate, ovvero, il valore osservato deve essere suddiviso per il valore della metrica che rappresenta le condizioni di riferimento (fornito dal D.M. 260/2010). Il risultato, espresso tra 0 e 1, è chiamato RQE (Rapporto di Qualità Ecologica) e deve essere moltiplicato per il peso attribuito ad ogni metrica. L'indice multimetrico finale è ottenuto dalla somma delle sei metriche normalizzate e moltiplicate per il proprio peso. Dopo il calcolo della media ponderata, il valore risultante viene nuovamente normalizzato con il valore proposto dal decreto, ottenendo così lo STAR_ICM-i.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

Tabella 6. Metriche che compongono lo STAR_ICM-i e peso loro attribuito nel calcolo (Buffagni et al. 2007)

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Nome della metrica	Taxa considerati nella metrica	Rif. bibliografico	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di famiglia)	Armitage et al. 1983	0,333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	Log ₁₀ (Sel_EPTD+1)	Log ₁₀ (somma di Heptagenidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae + 1)	Buffagni et al. 2004; Buffagni & Erba, 2004	0,266
Ricchezza/ Diversità	Abbondanza	1-GOLD	1-(Abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	Pinto et al. 2004	0,067
	Numero taxa	Numero totale di famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	Ofenböck et al. 2004	0,167
	Numero taxa	Numero di famiglie EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	Böhmer et al. 2004	0,083
	Indice diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = -\sum(n_i/A) \cdot \ln(n_i/A)$	Hering et al. 2004; Böhmer et al. 2004	0,083

10.5.3 Metodiche

Il campionamento delle acque superficiali sarà stato svolto in conformità a quanto previsto dai "Metodi analitici per le acque" dell'APAT/ISPRA (APAT e IRSA-CNR, 2003. Metodi analitici per le acque - Manuali e linee guida 29/2003). Non si esclude l'utilizzo di metodologie equivalenti in termini di limiti di rilevabilità.

Il campionamento consisterà nell'immersione direttamente di idonei contenitori (utilizzati per il trasporto e la conservazione dei campioni) nell'acqua fino al completo riempimento, evitando il ristagno di aria.

I campioni di acqua da destinare ad analisi dovranno essere prelevati ed opportunamente etichettati e conservati in frigo box a temperatura controllata e quindi consegnati, corredati di apposita catena di custodia, al laboratorio incaricato per le analisi accreditato.

10.5.4 Punti di monitoraggio

I punti di monitoraggio saranno ubicati in corrispondenza delle sezioni in cui si verifica l'interferenza dell'opera con il corso d'acqua interferito dall'opera, Dora Riparia. Esse sono localizzabili a monte ed a valle idrologico del ponte di via Bologna.

I due punti di monitoraggio saranno sempre gli stessi nelle tre fasi AO, CO e PO, previa verifica che nel tratto compreso tra esse non vi siano derivazioni, scarichi o immissioni d'acqua.

I punti di monitoraggio sono indicati nell'elaborato grafico MTL2T1A0DAMB GENT001 "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

Tabella 7. Punti di monitoraggio proposti per la componente acque superficiali

Codice corsi acqua	Corpo ricettore	X wgs84	Y wgs84
FM-DR-01	Dora Riparia	397202.013	4992006.116
FV-DR-01	Dora Riparia	397939.594	4992140.212

10.5.5 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio verrà eseguito nelle 3 fasi:

- ante operam (AO);
- corso d'opera (CO);
- post operam (PO).

Il monitoraggio AO delle acque superficiali ha lo scopo di definire in modo le condizioni esistenti e le caratteristiche della Dora Riparia in assenza di pressioni indotte dalle lavorazioni per la realizzazione dell'opera.

Il monitoraggio AO ha, inoltre, lo scopo di definire le soglie degli assetti operativi del monitoraggio (sorveglianza, attenzione, intervento) e gli interventi possibili per ristabilire condizioni di disequilibrio che dovessero verificarsi in fase CO o PO.

Il monitoraggio AO avrà il suo l'inizio un anno prima dell'inizio delle lavorazioni ed avrà una durata pari a 12 mesi.

Il monitoraggio in CO dovrà verificare lo stato della risorsa in relazione alle pressioni indotte dalle azioni progettuali. Le attività di monitoraggio saranno svolte in accordo le lavorazioni previste dal cronoprogramma lavori, al fine di premettere il tempestivo rilevamento di variazioni dello stato della componente così da attivare immediatamente le opportune misure correttive. Si ipotizzano 4 misure all'anno per punto di monitoraggio per tutti i parametri eccetto quelli in situ (portata e parametri chimico fisici), i cui rilievi saranno eseguiti con frequenza mensile.

Il monitoraggio PO ha lo scopo di verificare lo stato della componente a valle delle pressioni indotte dalle azioni progettuali e l'efficacia delle misure adottate contestualmente alla realizzazione dell'opera.

Il monitoraggio PO inizierà dopo la conclusione delle lavorazioni ed avrà una durata pari a 6 mesi.

Le misure saranno condotte in corrispondenza dei punti definiti nel paragrafo precedente con le metodiche indicate in precedenza e con durata e frequenza come di seguito riportato:

Tabella 8. Programmazione monitoraggio acque superficiali

Punti di monitoraggio	AO	CO	PO
FM-DR-01	Trimestrale	Trimestrale/ mensile per parametri in situ	Trimestrale
FV-DR-01	Trimestrale	Trimestrale/ mensile per parametri in situ	Trimestrale

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta funzionale 1: Politecnico – Rebaudengo
Piano di gestione della Progettazione	14_MTL2T1A0DZOOGENZ002.4-0-1

11. GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO

11.1 Premessa

Sulla base della definizione di “materiali da scavo” riportata nella normativa nazionale applicabile all’intervento in progetto (DPR 120/2017), della natura geologica e merceologica dei materiali da scavo accertata sulla base degli esiti delle analisi eseguite nelle fasi di caratterizzazione ambientale preliminare degli stessi, delle tecniche e metodi di scavo previsti riportati nella documentazione progettuale posta a base di gara, l’Appaltatore dovrà gestire la quasi totalità dei materiali di scavo prodotti nella realizzazione dell’opera in regime di sottoprodotto o in regime di esclusione dall’ambito di gestione come rifiuto, evitando quindi un’ampia gestione come rifiuto degli stessi.

Sulla base degli esiti delle analisi di caratterizzazione ambientale preliminare dei materiali di scavo disponibili, che dovranno essere accertati dall’Appaltatore mediante l’attuazione dei protocolli di caratterizzazione in corso d’opera degli stessi previsti nella documentazione posta progettuale posta a base di gara elencata nel seguente paragrafo 11.3, si evidenzia che:

- Il quantitativo di materiali di scavo per cui è prevista una gestione in regime di rifiuti speciali risulta pari allo 0,14% del volume complessivo di scavo;
- Il quantitativo di materiali di scavo con caratteristiche idonee a prevedere una loro gestione in regime di esclusione dall’ambito di gestione come rifiuto e/o in regime di sottoprodotti risulta pari al 99,86 % del volume complessivo di scavo;
- Il fabbisogno di materiali litoidi per rinterri dell’opera, previo accertamento delle caratteristiche ambientali da attuare con l’applicazione del protocollo di caratterizzazione in corso d’opera, potrà essere interamente soddisfatto mediante il riutilizzo in sito dei materiali da scavo esclusi dalla disciplina dei rifiuti che saranno prodotti nella realizzazione della stessa. È previsto un riutilizzo in sito di materiali da scavo pari al 18,61% del volume complessivo di scavo;
- Il fabbisogno di materiali litoidi necessari per la produzione calcestruzzo/asfalto da utilizzare nella realizzazione dell’opera, previo accertamento delle caratteristiche ambientali da attuare con l’applicazione del protocollo di caratterizzazione in corso d’opera, potrà essere interamente soddisfatto in termini volumetrici dai quantitativi di materiali da scavo che saranno prodotti nella realizzazione della stessa. Tale fabbisogno corrisponde al 47 % del volume complessivo di scavo;
- Il *surplus* di materiali da scavo generato dall’opera che dal bilancio volumetrico di scavi/rinterri/fabbisogno aggregati risulta pari al 34,6 % del volume complessivo di scavo, previo accertamento delle caratteristiche ambientali da attuare con l’applicazione del protocollo di caratterizzazione in corso d’opera, presenterà caratteristiche idonee ad una gestione in regime di sottoprodotto e come tale dovrà essere riutilizzato presso i siti di destinazione finale individuati.

Si specifica inoltre che:

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

- per i quantitativi di materiali da scavo gestiti in regime di sottoprodotti nell'ambito del Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo ai sensi dell'art. 9 del DPR 120/2017 che saranno effettivamente reimpiegati presso i siti destinazione finale per la produzione di aggregati commercializzabili (calcestruzzo, asfalto, ecc.) sarà dovuto da parte dell'Appaltatore alle Pubbliche Autorità e/o Enti competenti il pagamento dell'onere del diritto di escavazione previsto ai sensi dell'art. 1 c. 8 bis e dell'art. 26 della L.R. n. 23/2016 e s.m.i.
- la caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo eseguita nelle fasi di progettazione preliminare e definitiva dovrà essere confermata e/o integrata/aggiornata dall'Appaltatore nello sviluppo della progettazione esecutiva in ottemperanza alle previsioni del DPR 120/17 e s.m.i. Tutti gli oneri conseguenti ad eventuali modifiche e/o integrazioni ai documenti progettuali posti a base di gara proposte dall'Appaltatore saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore stesso;
- in riferimento alle verifiche che dovranno essere condotte nella successiva fase di progetto esecutivo in merito alla gestione dei materiali da scavo prodotti in corrispondenza di aree interferenti con siti soggetti a procedimento di bonifica si precisa che dovranno essere adottate le disposizioni previste dall'art 242 ter del D.Lgs. 152/06, così come modificato dalla L. 120/2020 e dalla L. 108/2021. Tale articolo al comma 4 prevede che *"nel caso in cui non sia stata ancora realizzata la caratterizzazione dell'area oggetto dell'intervento ai sensi dell'articolo 242, il soggetto proponente accerta lo stato di potenziale contaminazione del sito mediante un Piano di indagini preliminari. Il Piano, comprensivo della lista degli analiti da ricercare, è concordato con l'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente che si pronuncia entro e non oltre il termine di trenta giorni dalla richiesta del proponente, eventualmente stabilendo particolari prescrizioni in relazione alla specificità del sito. In caso di mancata pronuncia nei termini da parte dell'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, il Piano di indagini preliminari è concordato con l'ISPRA che si pronuncia entro i quindici giorni successivi su segnalazione del proponente. Il proponente, trenta giorni prima dell'avvio delle attività d'indagine, trasmette agli enti interessati il piano con la data di inizio delle operazioni. Qualora l'indagine preliminare accerti l'avvenuto superamento delle CSC anche per un solo parametro, il soggetto proponente ne dà immediata comunicazione con le forme e le modalità di cui all'articolo 245, comma 2, con la descrizione delle misure di prevenzione e di messa in sicurezza di emergenza adottate"*.

Per la caratterizzazione dei materiali da scavo provenienti da siti in procedimento di bonifica l'Appaltatore dovrà far riferimento alle indicazioni contenuto nella Proposta di Piano preliminare di indagini ai sensi dell'art. 242 ter del D.Lgs. 152/06 (cfr. Addendum 2 del Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo ai sensi dell'art. 9 del DPR 120/2017).

In generale si precisa che tutti gli interventi previsti in progetto dovranno essere realizzati secondo modalità e tecniche che non pregiudichino né interferiscano con l'esecuzione e il completamento degli eventuali interventi di bonifica di siti contaminati interferiti né determinino rischi per la salute dei lavoratori e degli altri fruitori dell'area nel rispetto del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.

11.2 Definizione dei ruoli e delle responsabilità

L'Appaltatore sarà responsabile della corretta gestione dei materiali da scavo ai sensi della normativa applicabile e dovrà, se richiesto, rendere conto alle Pubbliche Autorità e/o Enti di

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

controllo competenti della corretta esecuzione e osservanza delle previsioni progettuali e/o prescrizioni delle Pubbliche Autorità e/o Enti di controllo competenti. La non osservanza di queste ultime comporterebbe l'insussistenza dei requisiti richiesti dall'art. 186 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. per la gestione dei materiali da scavo in regime di sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti con conseguente obbligatoria loro gestione in regime di rifiuti speciali che sarà a totale onere dell'Appaltatore.

L'Appaltatore è quindi individuato come soggetto responsabile della corretta gestione operativa dei materiali da scavo che dovrà avvenire dai *siti di produzione* (cantiere) ai *siti di deposito intermedio* e fino al riutilizzo in sito e/o conferimento presso i *siti di destinazione finale* individuati secondo le modalità descritte nei documenti progettuali, riportati al successivo paragrafo 11.3, e alle prescrizioni delle Pubbliche Autorità e/o Enti di controllo competenti. Eventuali modifiche e/o integrazioni alla gestione dei materiali da scavo previste e autorizzate potranno essere proposte dall'Appaltatore previa condivisione con la Stazione Appaltante per essere sottoposte alla valutazione e approvazione delle Pubbliche Autorità e/o Enti competenti.

L'Appaltatore nell'ambito delle attività di progettazione esecutiva e realizzazione dell'opera da svolgere per la Stazione Appaltante si configurerà come soggetto Proponente ed Esecutore della gestione dei materiali da scavo in regime di sottoprodotti e/o destinati a riutilizzo in sito e dovrà predisporre la seguente documentazione:

- Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo: l'Appaltatore dovrà trasmettere per via telematica alle Pubbliche Autorità e/o Enti competenti e all'ARPA Piemonte almeno entro 90 giorni antecedenti all'inizio dei lavori il documento redatto in conformità alle disposizioni di cui all'Allegato 5 del DPR 120/17 includendo la dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà redatta ai sensi dell'art. 47 del DPR 445/00 con la quale il legale rappresentante dell'Appaltatore attesti la sussistenza dei requisiti di cui all'art. 4 del DPR 120/17, in conformità anche a quanto previsto dall'Allegato 3, con riferimento alla normale pratica industriale (modello dichiarazione Allegato 6 del DPR 120/17 disponibile online sul portale di ARPA Piemonte);
- Piano di Riutilizzo in Sito delle Terre e Rocce da Scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017. L'Appaltatore dovrà trasmettere alle Pubbliche Autorità e/o Enti competenti e all'ARPA Piemonte prima dell'avvio dei lavori il documento redatto in conformità alle previsioni del Piano Preliminare di Riutilizzo in Sito posto a base di gara contenente gli esiti delle attività di caratterizzazione ambientale delle Terre e Rocce da Scavo eseguite ai sensi del comma 3 art. 24 del DPR 120/17.

L'Appaltatore dovrà garantire che i rapporti di prova dalle analisi di laboratorio eseguite per la caratterizzazione dei materiali da scavo siano prontamente disponibili in cantiere, sui mezzi che effettuano il trasporto, presso i siti di deposito intermedio e/o destinazione finale dei materiali da scavo nel caso di controlli delle Pubbliche Autorità e/o Enti competenti, Stazione Appaltante e/o Direzione Lavori.

L'Appaltatore o l'eventuale Subappaltatore incaricato dell'esecuzione delle attività di scavo e/o di movimento terra, è identificato come soggetto Produttore e/o Detentore dei materiali da scavo gestiti in regime di sottoprodotti e/o destinati a riutilizzo in sito nell'ambito dell'opera da realizzare e dovrà svolgere diligentemente le seguenti attività di propria competenza:

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

- produzione dai materiali da scavo secondo criteri produttivi rispettosi della qualità del sottoprodotto, del suo riutilizzo e del suo valore economico;
- identificazione dei materiali da scavo e loro differenziazione secondo le tipologie merceologiche progettualmente distinte in ragione della qualità/conformità ambientale;
- qualificazione dei materiali da scavo prodotti sulla base delle loro caratteristiche chimico-fisiche e di qualità ambientale e gestione degli stessi in funzione delle loro possibilità di riutilizzo in sito e/o di reimpiego come sottoprodotti presso i siti di destinazione finale individuati;
- tracciabilità dei materiali da scavo dai siti di produzione (cantiere) ai siti deposito intermedio e fino al loro conferimento presso i siti di destinazione finale e/o riutilizzo in sito;
- rendicontazione del bilancio terre consuntivo di scavi/rinterri in sito/riutilizzi fuori sito dell'opera.

Eventuali costi sostenuti dall'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente (ARPA Piemonte) per l'organizzazione e lo svolgimento delle attività di controllo della gestione dei materiali da scavo previste ai sensi del DPR 120/17 secondo tariffario di riferimento dell'Ente saranno a totale carico dell'Appaltatore.

11.3 Documentazione progettuale di riferimento

L'Appaltatore è tenuto a gestire i materiali da scavo che saranno prodotti dalla realizzazione dell'opera nel rispetto della normativa vigente e dei criteri di base riportati nella seguente documentazione progettuale posta a base di gara nonché a tutte le prescrizioni formulate dalle Pubbliche Autorità e/o Enti competenti in fase di autorizzazione della stessa:

- Sottoprodotti: *Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo ai sensi dell'art. 9 del DPR 120/2017* (elaborato cod. MTL1T3A2EAMBGENR010).
- Terre e Rocce da Scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (riutilizzo/rinterro in sito): *Piano Preliminare di Utilizzo in Sito delle Terre e Rocce da Scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017* (elaborato cod. MTL2T1A0DAMBGENR014);
- Rifiuti: *Piano di Gestione Rifiuti* (elaborato cod. MTL2T1A0DAMBGENR011);
- Siti di conferimento: *Corografia dei siti di deposito intermedio* (elaborato cod. MTL2T1A0DAMBGENR020), *Corografia dei siti di conferimento e smaltimento (cave e discariche)* (elaborato cod. MTL2T1A0DAMBGENR019);
- Litoidi occorrenti per la realizzazione dell'opera: *Piano di Reperimento e Gestione dei Materiali Litoidi ai sensi della L. R. 23/2016* (elaborato cod. MTL2T1A0DAMBGENR035).
- Rischio sanitario amianto: *Piano di Sicurezza e Coordinamento ai sensi D.Lgs. 81/08* (elaborati cod. MTL2T1A1DSICGENR001 e MTL2T1A2DSICGENR001)

11.4 Protocollo di caratterizzazione in corso d'opera

La caratterizzazione dei materiali da scavo in corso d'opera dovrà essere eseguita dall'Appaltatore in linea con i criteri contenuti nell'Allegato 9 del DPR 120/2017 e con quanto indicato nei documenti progettuali posti a base di gara citati al precedente paragrafo 11.3.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

Il protocollo di caratterizzazione in corso d'opera dei materiali di scavo costituisce parte integrante del *Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo ai sensi dell'art. 9 del DPR 120/2017* (elaborato cod. MTL1T3A2EAMBGENR010) e del *Piano Preliminare di Utilizzo in Sito delle Terre e Rocce da Scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017* (elaborato cod. MTL2T1A0DAMBGENR014) ed è finalizzato a descrivere le attività di caratterizzazione da svolgere nel corso dell'esecuzione dei lavori.

I materiali da scavo identificati come sottoprodotti devono possedere come requisito di qualità ambientale un contenuto di sostanze inquinanti inferiore alle concentrazioni soglia di contaminazione (c.d. CSC) del suolo definite dalla Tabella 1 dell'Allegato 5 al titolo V del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. Il riscontro dei valori di cui alla colonna A o colonna B sopra citata Tabella 1 dell'allegato 5 Allegato 5 determina le caratteristiche del materiale da scavo da riutilizzare presso i siti di destinazione finale individuati.

I materiali da scavo esclusi dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017 da destinare a rinterro in sito, devono possedere come requisito di qualità ambientale aggiuntivo rispetto a quelli previsti per i sottoprodotti la conformità al test di cessione ai sensi del DM 05/02/98.

La caratterizzazione dei materiali di scavo prodotti nella realizzazione dell'opera dovrà essere effettuata dall'Appaltatore in fase di scavo prelevando in corso d'opera, in funzione della volumetria di scavo prevista per ogni singola parte di opera individuata con codifica WBS, il numero minimo di campioni riportato nei seguenti paragrafi suddivisi in funzione della tipologia principale di opera (deposito, stazioni, pozzi, galleria artificiale/naturale, galleria TBM). Nel numero di campioni da prelevare sono inclusi i campioni da prelevare nella realizzazione delle opere preliminari quali scotico del terreno antropico ed esecuzione micropali/pali/diaframmi.

Si specifica che il quantitativo di campioni da analizzare da analizzare in corso d'opera potrà essere modificato dall'Appaltatore in funzione degli approfondimenti e/o implementazioni della caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo che dovranno essere eseguiti in fase di progettazione esecutiva.

11.4.1 Deposito/Officina Rebaudengo, Stazioni e Pozzi

La caratterizzazione in corso d'opera dei materiali di scavo prodotti nella realizzazione del manufatto Deposito/Officina di Retrostazione Rebaudengo, delle Stazioni e dei Pozzi di ventilazione/emergenza/costruttivi dovrà essere effettuata nel corso di esecuzione delle fasi di scavo. Essendo gli scavi per queste opere realizzati con approfondimenti verticali, i terreni da scavo dovranno essere caratterizzati per sbancamenti successivi, procedendo a formare campioni medi-compositi dei materiali di scavo "in banco" ogni qualvolta con l'avanzamento degli scavi verrà raggiunta la volumetria prevista. Per tutte le attività di scavo assimilabili ad approfondimenti verticali dovrà essere effettuato il prelievo di un campione ogni circa 3.000 – 5.000 mc di materiale di scavo. Nelle seguenti Tabella 9 (Stazioni e Deposito/Officina) e Tabella 10 (Pozzi) è riportato il numero di campioni minimo da prelevare in corso d'opera per ogni singola parte di opera distinta su base WBS.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
 Ambiente ed alberate

Tabella 9. Numero di campioni di materiali da scavo da prelevare in corso d'opera dal Deposito/Officina e dalle Stazioni

WBS	DESCRIZIONE	VOLUME DI SCAVO	N° CAMPIONI TOTALI
DRB	Deposito Officina Rebaudengo	257.885	64
SRB	Stazione Rebaudengo	80.187	21
SGC	Stazione Giulio Cesare	27.338	8
SSG	Stazione San Giovanni Bosco	27.338	8
SCO	Stazione Corelli	27.338	8
SCI	Stazione Cimarosa/Tabacchi	72.431	18
SBO	Stazione Bologna	66.194	17
SNO	Stazione Novara	81.014	20
SVR	Stazione Verona	77.840	19
SMO	Stazione Mole/Giardini Reali	81.014	20
SCA	Stazione Carlo Alberto	85.369	21
SPN	Stazione Porta Nuova - interconnessione con Linea 1	150.658	38
SPA	Stazione Pastrengo	81.014	20
SPO	Stazione Politecnico	104.422	26
		1.220.040	244

Tabella 10. Numero di campioni di materiali da scavo da prelevare in corso d'opera dai Pozzi di ventilazione/emergenza/costruttivi

WBS	DESCRIZIONE	VOLUME DI SCAVO	N° CAMPIONI TOTALI
PT2	Pozzo terminale estremità est della galleria artificiale	8.708	3
PGC	Pozzo di intertratta Giulio Cesare	5.996	3
PSG	Pozzo di intertratta San Giovanni Bosco	5.996	3
PCO	Pozzo di intertratta Corelli	5.996	3
PCI	Pozzo di intertratta Cimarosa/Tabacchi	5.996	3
PBO	Pozzo di intertratta Bologna	7.097	3
PNO	Pozzo di intertratta Novara - pozzo partenza TBM	15.413	5
PVR	Pozzo di intertratta Verona	8.557	3
PMO	Pozzo di intertratta Mole/Giardini Reali	8.489	3
EMO	Pozzo di Emergenza Mole	7.180	3
PCA	Pozzo di intertratta Carlo Alberto	9.684	4
PPN	Pozzo di intertratta Porta Nuova	9.365	3
PPA	Pozzo di intertratta Pastrengo	10.310	3
PPO	Pozzo di intertratta Politecnico	8.453	3
PCB	Pozzo di intertratta Caboto	9.680	3
PT1	Pozzo terminale del 1° Lotto	11.383	4
		138.304	52

11.4.2 Galleria di linea in artificiale e in naturale

Per la caratterizzazione in corso d'opera dei materiali di scavo prodotti nella realizzazione dei tratti di Galleria di linea in Artificiale (GA) e in Naturale (GN) tramite metodo tradizionale, il tracciato della galleria dovrà essere suddiviso in maglie di campionamento di lunghezza pari a 100 m cadauna ognuna contraddistinta da un codice numerico. L'Appaltatore dovrà procedere al prelievo di un campione medio-composito per ciascuna maglia di campionamento (quindi un campione ogni 100 m circa di avanzamento/sviluppo della galleria di linea) ottenuto dall'unione di 8 campioni elementari distribuiti uniformemente sul fronte di scavo al fine di formare un campione medio-composito che, a seguito di quartatura, costituirà il campione rappresentativo da sottoporre ad analisi di laboratorio. Il campione medio-composito dovrà essere ottenuto dal prelievo diretto di terreno dal fronte di scavo o tramite la realizzazione di sondaggi a carotaggio da eseguire sul fronte di scavo in avanzamento.

La caratterizzazione dei materiali di scavo prodotti nella realizzazione dei tratti galleria di linea in artificiale (GA) e in naturale (GN) dovrà essere effettuata dall'Appaltatore in fase di scavo prelevando in corso d'opera in funzione della volumetria di scavo prevista il numero di campioni riportato nelle seguenti tabelle per ogni singola parte di opera individuata con codifica WBS.

Tabella 11. Numero di campioni di materiali da scavo da prelevare in corso d'opera dai tratti Galleria di Linea in Artificiale (GA)

WBS	DESCRIZIONE	VOLUME DI SCAVO	N° CAMPIONI TOTALI
GA1	Galleria di linea artificiale da PT2 a SGC	44.383	9
GA2	Galleria di linea artificiale da SGC a SSG	42.784	9
GA3	Galleria di linea artificiale da SGC a SCO	55.955	12
GA4	Galleria di linea artificiale da SCO a SCI - Manufatto di bivio nord e ramo ovest	245.343	31
GA5	Galleria di linea artificiale da SCI a SBO	99.382	10
GA6	Galleria di linea artificiale da SBO a PNO - Manufatto Retrostazione Bologna	91.705	7
		579.553	78

Tabella 12. Numero di campioni di materiali da scavo da prelevare in corso d'opera dai tratti Galleria di Linea in Naturale (GN)

WBS	DESCRIZIONE	VOLUME DI SCAVO	N° CAMPIONI TOTALI
GN1	Galleria di linea naturale con metodo tradizionale da DRB a SRB	25.970	4
GN2	Galleria di linea naturale con metodo tradizionale da SRB fino al pozzo costruttivo PT2	27.179	4
		53.150	8

11.4.3 Galleria di linea in TBM

Per la caratterizzazione in corso d'opera dei materiali di scavo prodotti nella realizzazione dello scavo Galleria di linea Naturale con metodo meccanizzato TBM-EPB (GT), non essendo presente

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
 Ambiente ed alberate

un fronte di scavo accessibile, il prelievo dei campioni di materiale di scavo (smarino) dovrà essere effettuato presso il sito di produzione (internamente alla vasca di raccolta dello smarino TBM realizzata nell'area di cantiere Pozzo Novara) o, qualora questo non fosse possibile, presso il sito di deposito intermedio dedicato (Sito di Deposito Intermedio Nord di Strada del Francese), mediante la formazione di campioni medi-compositi del materiale da scavo della TBM (smarino). Il numero minimo di campioni di smarino da prelevare in corso d'opera è stato calcolato ogni 100 metri di sviluppo lineare della galleria di linea in TBM.

La caratterizzazione dei materiali di scavo prodotti nella realizzazione dei tratti galleria di linea naturale in TBM-EPB (GT) dovrà essere effettuata dall'Appaltatore prelevando in corso d'opera in funzione della volumetria di scavo prevista il numero di campioni riportato nella seguente tabella per ogni singola parte di opera individuata con codifica WBS.

Tabella 13. Numero di campioni di materiali da scavo da prelevare in corso d'opera dai tratti Galleria di Linea in TBM (GT)

WBS	DESCRIZIONE	VOLUME DI SCAVO	N° CAMPIONI TOTALI
GT1	Galleria di linea naturale in TBM da PNO a SNO	25.635	4
GT2	Galleria di linea naturale in TBM da SNO a SVR	52.043	8
GT3	Galleria di linea naturale in TBM da SVR a SMO	73.249	10
GT4	Galleria di linea naturale in TBM da SMO a SCA	41.545	6
GT5	Galleria di linea naturale in TBM da SCA a SPN	68.783	10
GT6	Galleria di linea naturale in TBM da SPN a SPA	66.617	9
GT7	Galleria di linea naturale in TBM da SPA a SPO	65.660	9
GT8	Galleria di linea naturale in TBM da SPO a P01	16.628	3
		410.160	60

11.5 Caratterizzazione presso i siti di deposito intermedio

Nel presente paragrafo è indicato il protocollo di caratterizzazione dei materiali di scavo che l'Appaltatore dovrà adottare presso i siti di deposito intermedio individuati a servizio del cantiere dove, prima del loro riutilizzo definitivo in sito e/o presso i siti destinazione finale, dovranno essere raccolti temporaneamente le seguenti tipologie di materiali da scavo:

- Sottoprodotti derivanti dallo scavo meccanizzato con TBM-EPB (smarino) addizionati di prodotti condizionanti;
- Terre e Rocce da Scavo prodotte da scavi di sbancamento/perforazione pali/micropali/diaframmi da destinare a rinterro in sito;
- Terre e Rocce da Scavo con anomalie merceologiche per le quali è prevista una gestione in regime di rifiuti speciali poiché con superamenti delle CSC dei suoli definite nella Colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al titolo V del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. o non conformità al test di cessione ai sensi del DM 05/02/98 risultati dalle analisi di caratterizzazione effettuate in fase di progettazione e/o in corso d'opera.

I materiali di scavo prodotti in cantiere riconducibili alle precedenti tre tipologie dovranno essere raccolti e trasportati nei siti di deposito intermedio individuati presso cui secondo le risultanze della caratterizzazione ambientale eseguita in corso d'opera saranno formati cumuli di materiale

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

da scavo di volume compreso tra 3.000 e 5.000 mc. I cumuli dovranno essere campionati e analizzati per l'espletamento delle operazioni di caratterizzazione preventiva al riutilizzo finale in sito e/o presso i siti di destinazione finale. I materiali da scavo che a seguito della caratterizzazione in cumulo presso i siti deposito intermedio risulteranno non idonei al riutilizzo in sito e/o ad una loro qualifica in regime di sottoprodotti dovranno essere gestiti dall'Appaltatore come rifiuti speciali e avviati a smaltimento fuori sito presso idonei impianti di trattamento e/o discariche autorizzati ai sensi della vigente normativa.

Conformemente a quanto previsto dal DPR 120/2017, all'interno delle aree adibite a siti di deposito intermedio, dovranno essere allestite dall'Appaltatore apposite baie di raccolta dei materiali da scavo idonee ad ospitare materiali da scavo delle diverse tipologie qualitative e merceologiche. La scelta delle baie nelle quali raccogliere i materiali scavo dovrà essere guidata dai risultati della caratterizzazione ambientale eseguita in fase di progettazione e dai risultati delle analisi di caratterizzazione in corso d'opera.

Le baie di caratterizzazione finale dei materiali da scavo, di capacità dimensionata in funzione dello spazio disponibile nelle aree di deposito intermedio, avranno capacità adeguata e contenere cumuli di 3.000-5.000 mc e dovranno essere individuate dall'Appaltatore con cartellonistica e delimitazioni fisiche in grado di garantire la tracciabilità dei materiali (tipologia di baia, sigla progressiva del cumulo, singola parte d'opera di provenienza distinta con codifica WBS, lavorazione di provenienza e tipologia di materiale da scavo, data di produzione, ecc.). In particolare dovranno essere predisposte dall'Appaltatore le seguenti tipologie di baie:

- BAIE TIPO 1A: destinate a raccogliere i materiali di riporto antropico prodotti con lo scavo in modalità tradizionale nelle aree in cui le analisi di caratterizzazione hanno evidenziato conformità alle CSC previste dalla Colonna A e al test di cessione ai sensi del DM 05/02/98;
- BAIE TIPO 1B: destinate a raccogliere i materiali di riporto antropico prodotti con lo scavo in modalità tradizionale nelle aree in cui le analisi di caratterizzazione hanno evidenziato conformità alle CSC previste dalla Colonna B e al test di cessione ai sensi del DM 05/02/98;
- BAIE TIPO 2A: destinate a raccogliere i terreni naturali prodotti con lo scavo in modalità tradizionale nelle aree in cui le analisi di caratterizzazione hanno evidenziato conformità alle CSC previste dalla Colonna A;
- BAIE TIPO 2B: destinate a raccogliere i terreni naturali prodotti con lo scavo in modalità tradizionale nelle aree in cui le analisi di caratterizzazione hanno evidenziato conformità alle CSC previste dalla Colonna B;
- BAIE DI TIPO 3: destinate a raccogliere i materiali di scavo additivati con prodotti condizionanti risultati dallo scavo meccanizzato con TBM (smarino) della galleria naturale;
- BAIE DI TIPO 4: destinate a raccogliere i materiali di scavo che in corso d'opera risulteranno con presenza di amianto in concentrazione < 1.000 mg/kg che, in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 24 comma 2 del DPR 120/17 e dall'art. 185 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., potranno essere destinati a rinterro in cantiere.

Salvo evidenze organolettiche localizzate per le quali si dovrà effettuare un campionamento "puntuale", ogni singolo cumulo di materiali da scavo di volumetria 3.000-5.000 mc dovrà essere caratterizzato mediante il prelievo di almeno 8 campioni elementari, di cui 4 in profondità e 4 in superficie, uniti ad ottenere un campione medio-composito del cumulo che, per quartatura,

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

rappresenterà il campione da sottoporre ad analisi chimiche di laboratorio. Il campione medio-composito rappresentativo che caratterizzerà il singolo cumulo sarà formato a seguito della separazione direttamente in campo della frazione granulometrica maggiore di 2 cm mediante setacciatura (come previsto dall'Allegato 4 del DPR 120/2017), omogeneizzando i campioni elementari (c.d. incrementi) come definito dall'Allegato 9 del DPR 120/2017 in modo da rappresentare il più fedelmente possibile il materiale da scavo da sottoporre ad accertamento analitico.

La modalità di gestione operativa dei cumuli di materiali da scavo presso i siti di deposito intermedio dovrà garantire la stabilità, l'assenza di erosione da parte delle acque e la dispersione in atmosfera di polveri, ai fini anche della salvaguardia dell'igiene e della salute umana, nonché della sicurezza sui luoghi di lavoro ai sensi del D.Lgs. 81/08.

11.6 Set analitico

Per la caratterizzazione in corso d'opera dei materiali da scavo non verranno determinati tutti i parametri previsti dalla Tabella 1 dell'Allegato 5 al titolo V del D. Lgs. 152/2006 ma esclusivamente quelli riportati nel seguito del presente paragrafo cui andrà aggiunta la determinazione dei parametri relativi alla verifica della concentrazione residua degli additivi effettivamente impiegati per lo scavo meccanizzato della galleria di linea con TBM-EPB (smarino TBM).

I campioni di materiali di scavo prelevati in corso d'opera dovranno essere sottoposti ad analisi chimiche di laboratorio secondo il seguente schema analitico:

- i campioni prelevati dai cumuli formati nelle baie TIPO 1A, TIPO 1B, TIPO 2A, TIPO 2B, TIPO 3, TIPO 4 saranno da sottoporre ad analisi chimiche ai sensi del D.Lgs. 152/06 per la determinazione del seguente set analitico:
 - metalli (arsenico, cadmio, cobalto, cromo totale, cromo VI, mercurio, nichel, piombo, rame, zinco);
 - idrocarburi pesanti (C>12);
 - idrocarburi aromatici ("BTEX");
 - idrocarburi policiclici aromatici ("IPA");
 - amianto (secondo specifico protocollo di cui al seguente paragrafo 11.7).
- i campioni prelevati dai cumuli formati nelle baie TIPO 3 (smarino TBM), in aggiunta al set analitico di cui al punto precedente, saranno sottoposti ad analisi chimiche di laboratorio finalizzate alla determinazione della concentrazione residua degli additivi (prodotti condizionanti quali tensioattivi e/o polimeri) utilizzati dall'Appaltatore per lo scavo meccanizzato con TBM. L'Appaltatore dovrà condurre in fase di progettazione esecutiva specifici studi di biodegradabilità ed ecotossicità dei prodotti condizionanti commerciali che saranno effettivamente utilizzati per lo scavo meccanizzato con TBM-EPB finalizzati all'individuazione dei valori di concentrazione "soglia di riferimento" del parametro tensioattivi che dovranno essere condivisi ed approvati dall'Istituto Superiore Sanità (ISS) e dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Nell'ambito dello sviluppo di tali studi l'Appaltatore dovrà inoltre preventivamente definire e

concordare con ARPA Piemonte le metodiche analitiche di laboratorio da utilizzare in fase di caratterizzazione in corso d'opera per la determinazione della concentrazione residua dei tensioattivi e/o polimeri condizionanti. I materiali prodotti dallo scavo meccanizzato con TBM gestiti in regime di sottoprodotti potranno essere conferiti a riutilizzo definitivo presso i siti di destinazione finale individuati esclusivamente a seguito dell'avvenuta biodegradazione dei prodotti condizionanti utilizzati in fase di scavo ovvero a seguito della riscontrata conformità degli additivi utilizzati ai valori soglia di concentrazione approvati dagli enti competenti;

- i campioni prelevati dai cumuli formati nelle baie TIPO 1A e TIPO 1B, rappresentativi dei materiali di riporto antropico, come previsto dal DPR 120/17 per l'applicazione dell'articolo 185, comma 1 lettere b e c del D.Lgs. 152/06, dovranno essere sottoposti a Test di Cessione ai sensi dell'articolo 9 del DM 05/02/98 e i risultati dovranno essere confrontati con le CSC previste dalla Tabella 2 del D.Lgs. 152/06 o del DM 05/02/98 per il riutilizzo fuori sito o in sito.

Le analisi dei campioni di materiali da scavo prelevati dovranno essere eseguite presso laboratorio accreditato ACCREDIA per tutti i parametri oggetto di analisi. Le analisi per la ricerca di amianto sui materiali da scavo dovranno essere eseguite da un laboratorio iscritto nella Lista Ministeriale dei laboratori qualificati ad effettuare analisi sull'amianto ai sensi del DM 14/05/96 per circuito massimo MOCF e SEM.

Non sono previste analisi di verifica della percentuale di materiali antropici all'interno dei materiali di riporto di origine antropica in quanto queste sono già state realizzate nell'ambito della caratterizzazione preliminare eseguita in fase di PD, tuttavia tali verifiche dovranno essere eseguite dall'Appaltatore ai sensi dell'Allegato 10 del DPR 120/17 nel caso in cui in fase di integrazione della caratterizzazione ambientale e/o in fase di esecuzione degli scavi si riscontrino difformità nella composizione dei materiali di riporto e nel loro contenuto di materiale antropico.

11.7 Protocollo per la verifica della presenza di amianto

11.7.1 Premessa

In funzione della possibile presenza di amianto nei materiali da scavo tutti i campioni di materiali di scavo prelevati in fase di caratterizzazione e/o corso d'opera dovranno essere sottoposti ad analisi di laboratorio per la ricerca di amianto da eseguire secondo le modalità di prelievo e analisi riportate nel seguente paragrafo 11.7.2.

L'Appaltatore è tenuto a caratterizzare e gestire i materiali da scavo secondo le modalità riportate nella documentazione progettuale posta a base di gara elencata al precedente paragrafo 11.3, e a mettere in atto tutte le misure di monitoraggio dell'amianto aerodisperso previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento predisposto ai sensi del D.Lgs. 81/08 (elaborati cod. MTL2T1A1DSICGENR001 e MTL2T1A2DSICGENR001 "Piano di Sicurezza e Coordinamento" della Cartella 18) con i relativi livelli di rischio individuati. Sono inoltre da effettuare misure di amianto aerodisperso per valutare la situazione ante-operam precedente all'allestimento dei cantieri.

11.7.2 Modalità di prelievo e analisi dei campioni

I campioni di materiali da scavo da sottoporre ad analisi di laboratorio per la ricerca/quantificazione di amianto dovranno essere prelevati come aliquota "tal quale", ossia senza setacciatura preventiva in campo della frazione granulometrica di dimensioni superiori a 2 cm, ed essere analizzati mediante le metodiche di laboratorio riportate nella seguente Tabella 14. Ogni campione prelevato dovrà essere identificato tramite una codifica specifica che consenta di individuare in modo univoco la singola parte di opera di provenienza, identificata mediante codifica WBS, ed il tipo di campionamento effettuato (aliquota tal quale non setacciata).

Tabella 14. Metodiche analitiche per la ricerca/quantificazione di amianto nei materiali da scavo

METODO	UNITÀ DI MISURA
DM 06/9/94 All. 3 (MOCF – DC)	presenza / non riscontrato
DM 06/9/94 All. 1b / Metodo ARPA U.RP.M951	mg/kg – % p/p

Si specifica che tutti i campioni di materiali da scavo prelevati dovranno essere sottoposti ad analisi per la ricerca qualitativa di amianto (presenza/non riscontrato) secondo metodo DM 06/9/94 All. 3 MOCF–DC. I campioni risultati positivi alla ricerca amianto qualitativa (risultati quindi con amianto presente) dovranno essere sottoposti ad analisi quantitativa secondo metodiche DM 06/9/94 All. 1b e/o Metodo ARPA Piemonte U.RP.M951 per la quantificazione della concentrazione di amianto.

Le analisi per la ricerca di amianto sui materiali da scavo dovranno essere eseguite da un laboratorio iscritto nella Lista Ministeriale dei laboratori qualificati ad effettuare analisi sull'amianto ai sensi del DM 14/05/96 per circuito massimo MOCF e SEM.

11.7.3 Monitoraggio del fronte di scavo dei tratti di Galleria di linea in Artificiale (GA) e in Naturale (GN)

Nei tratti di Galleria di Linea in Artificiale (GA) e Galleria di Linea in Naturale (GN) scavati con metodo tradizionale, il fronte di scavo dovrà essere costantemente monitorato mediante regolari ispezioni eseguite da personale tecnico dell'Appaltatore con adeguata formazione e competenza (geologo) allo scopo di verificare la natura geolitologica e le variazioni dell'assortimento petrografico dei terreni oggetto di scavo. Ogni 100 m lineari di avanzamento del fronte di scavo o con frequenza maggiore in caso di variazioni litologiche significative, l'Appaltatore dovrà compilare una "Scheda di rilievo geologico del fronte di scavo" utilizzando come riferimento il modello di scheda riportato nel *Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo ai sensi dell'art. 9 del DPR 120/2017* (elaborato cod. MTL1T3A2EAMBGENR010) su cui dovranno essere riportati i seguenti contenuti minimi:

- informazioni generali: N° scheda, data, tecnico rilevatore dell'Appaltatore (geologo);
- progressiva chilometrica della galleria (PK), WBS di riferimento, attività di cantiere in corso nella WBS;
- descrizione geolitologica e petrografica del fronte di scavo ispezionato;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

- presenza al fronte di scavo di litologie potenzialmente contenenti amianto di origine naturale (c.d. "pietre verdi");
- campioni di materiali da scavo prelevati (N° di campioni, sigla, fotografie, analisi di laboratorio);
- fotografie panoramiche e di dettaglio del fronte di scavo ispezionato/campionato;
- eventuali note/segnalazioni/osservazioni del rilevatore dell'Appaltatore (geologo).

11.7.4 Protocollo operativo a seguito ricevimento esiti analisi amianto

Nel caso in cui gli esiti delle analisi di laboratorio eseguite sui materiali da scavo rilevassero la presenza di amianto l'Appaltatore dovrà tracciare l'anomalia riscontrata mediante la compilazione di una specifica "Scheda di segnalazione anomalia" utilizzando come riferimento il modello di scheda riportato nel *Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo ai sensi dell'art. 9 del DPR 120/2017* (elaborato cod. MTL1T3A2EAMBGENR010) nella quale dovranno essere riportati i seguenti contenuti minimi:

- informazioni generali: N° scheda, data, ubicazione punto di prelievo, profondità di prelievo, codifica campione, valore rilevato, soglia di riferimento, matrice coinvolta, tecnico campionario dell'Appaltatore;
- descrizione sintetica dell'anomalia rilevata;
- causa ipotizzata dell'anomalia;
- attività di cantiere in corso di esecuzione nella WBS di riferimento;
- verifica della connessione dell'anomalia con le attività di cantiere in corso di esecuzione;
- azioni intraprese dall'Appaltatore a seguito dell'anomalia (accertamenti, controlli, interventi mitigativi) e loro effetti;
- documentazione disponibile per l'anomalia (fotografie, analisi, resoconto degli effetti).

11.7.5 Protocollo di gestione dei materiali da scavo risultati contenenti amianto

Nel caso in cui gli esiti delle analisi di laboratorio sui materiali da scavo evidenziassero la presenza di amianto, anche se in concentrazione inferiore ai limiti di CSC del D.Lgs. 152/06 (amianto < 1.000 mg/kg), i materiali prodotti dagli scavi dovranno essere gestiti dall'Appaltatore secondo le seguenti modalità:

- come Terre e Rocce da Scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti da destinare a rinterro in cantiere, in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 24 comma 2 del DPR 120/2017 e dall'art. 185 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. perseguendo, laddove tecnicamente possibile, il rinterro nell'ambito dei medesimi siti di produzione ovvero nella medesima parte di opera individuata mediante codifica WBS;
- come sottoprodotto ai sensi dell'art. 184-bis del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per la produzione di calcestruzzo e inerti solo per amianto esente (ovvero con amianto in concentrazione < 100 mg/kg – pari ad 1/10 del valore limite del D.lgs. 152/06);

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

- come sottoprodotto per interventi di ripristino ambientale e rimodellamenti morfologici in caso di amianto in concentrazione compresa tra 100 mg/kg e 1.000 mg/kg;
- come rifiuto speciale pericoloso fuori sito con gestione ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per terreni con amianto in concentrazione ≥ 1.000 mg/kg.

Si specifica che nel caso in cui le analisi sui materiali da scavo determinassero un contenuto di amianto in concentrazione superiore ai limiti di CSC del D.Lgs. 152/06 (amianto ≥ 1.000 mg/kg), l'Appaltatore dovrà predisporre Notifica/Piano di Lavoro da trasmettere alla A.S.L. di competenza nel rispetto di quanto disciplinato dal Titolo IX, capo III del DLgs 81/2008 e s.m.i. ed adottare tutte le misure necessarie per la corretta gestione dei materiali da scavo, delle lavorazioni e del cantiere.

Per quanto riguarda gli aspetti sanitari di sicurezza dei lavoratori e delle lavorazioni l'Appaltatore dovrà ottemperare ai contenuti degli elaborati "Piano di Sicurezza e Coordinamento" (elaborati cod. MTL2T1A1DSICGENR001 e MTL2T1A2DSICGENR001) posti a base di gara in cui sono riportate le procedure operative per la gestione sanitaria del rischio amianto.

11.8 Siti di deposito intermedio

11.8.1 Gestione operativa

La modalità di gestione operativa dei materiali da scavo presso i siti di deposito intermedio dovrà garantire la stabilità, l'assenza di erosione da parte delle acque e la dispersione in atmosfera di polveri, ai fini anche della salvaguardia dell'igiene e della salute umana, nonché della sicurezza sui luoghi di lavoro ai sensi del D.Lgs. 81/08.

La movimentazione operativa dei materiali da scavo presso i siti di deposito intermedio dovrà avvenire avvalendosi delle seguenti dotazioni: pale gommate, autocarri e pale meccaniche, pompe idrauliche per la captazione delle acque di ruscellamento, gruppi elettrogeni e impianti di illuminazione. Ciascuna baia sarà preventivamente modellata in maniera da minimizzare le asperità naturali del terreno. Per ogni baia sarà realizzato su tre lati un argine/cordolo di protezione in terra a sezione trapezoidale che sarà protetto con uno strato di tessuto non tessuto e sopra ad esso uno strato di telo in HDPE. Il telo in HDPE sarà coperto con uno strato di 10-15 cm di terreno sabbioso in grado di proteggere il telo dalle rotture meccaniche dovute al passaggio dei mezzi d'opera nelle fasi di carico e scarico. Inoltre, sarà realizzata una idonea rete di raccolta e drenaggio delle acque meteoriche volta ad evitare il ruscellamento incontrollato delle acque venute a contatto con i materiali raccolti in cumulo. Al termine di ogni giornata di lavoro si provvederà a stendere sopra ciascun cumulo un telo impermeabile in PE, opportunamente ancorato, in modo da evitare fenomeni di dilavamento dei materiali ivi depositati da parte delle acque meteoriche. Si sottolinea il fatto che ogni baia dovrà essere adibita ad ospitare materiali da scavo per singola e ben distinta tipologia. All'interno delle baie i materiali depositati saranno suddivisi in cumuli; la tracciabilità dei materiali sarà assicurata avendo cura di utilizzare sistemi identificativi di ogni cumulo (cartellonistica), al fine di poterne rintracciare la tipologia, il sito di produzione e la lavorazione di provenienza.

Le baie di formazione dei cumuli in fase di caratterizzazione saranno impermeabilizzate al fine di evitare che i materiali da scavo non ancora caratterizzati entrino in contatto con la matrice suolo del sito.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

Le baie di caratterizzazione dei materiali da scavo, di capacità dimensionata in funzione dello spazio disponibile nelle aree di deposito intermedio, avranno volumetria compresa tra 3.000 e 5.000 mc e dovranno essere individuate dall'Appaltatore con cartellonistica e delimitazioni fisiche in grado di garantire la tracciabilità dei materiali (tipologia di baia, singola parte d'opera di provenienza distinta con codifica WBS e lavorazione di provenienza, tipologia di materiale da scavo, data di produzione, ecc.).

I materiali trasportati presso i siti di deposito intermedio che a seguito della caratterizzazione definitiva risulteranno non conformi alle previsioni del DPR 120/17 per la qualifica di sottoprodotti o non idonei per rinterri in cantiere dovranno essere gestiti come rifiuti e avviati a smaltimento presso idonei impianti/discardiche fuori sito.

I materiali da scavo trasportati presso i siti di deposito intermedio che a seguito della caratterizzazione definitiva risultassero non conformi per la qualifica di sottoprodotti o non idonei per rinterri in sito dovranno essere gestiti dall'Appaltatore come rifiuti speciali e avviati a smaltimento presso idonei impianti/discardiche fuori sito autorizzate.

Al termine dei lavori le aree di deposito intermedio dovranno essere ripristinate dall'Appaltatore allo stato quo-ante e restituite alla Città di Torino.

11.8.2 Allestimento delle aree

Le aree adibite a deposito intermedio dei materiali da scavo dovranno essere allestite e trasformate per assolvere la funzione di deposito temporaneo dei materiali da scavo per il periodo di tempo necessario alla loro caratterizzazione definitiva. Il materiale prodotto dallo scavo meccanizzato con TBM (smarino) dovrà essere depositato nel sito di deposito intermedio individuato (Sito Nord Strada del Francese) fino al raggiungimento dei valori di biodegradazione ed ecotossicità dei prodotti condizionanti definiti a seguito di specifici studi, condotti dall'Appaltatore ed approvati dall'ISS e ISPRA nella fase di progettazione esecutiva, al fine di consentire la gestione del medesimo in regime di sottoprodotto.

Per l'allestimento delle aree di deposito intermedio sarà necessario procedere con le seguenti fasi:

- delimitazione dell'area con l'installazione di recinzione e cancello di accesso;
- esecuzione dello sfalcio della vegetazione spontanea e disboscamento degli alberi;
- rimozione di eventuali materiali presenti nell'area;
- scotico per la rimozione dello strato di terreno agrario superficiale;
- realizzazione di un percorso/argine carrabile lungo tutto il perimetro dell'area;
- realizzazione della viabilità interna all'area e delle piste di accesso ai settori di accumulo (baie);
- realizzazione delle aree destinate alla logistica (piazzale di ingresso/parcheggio mezzi, pesa, uffici, guardiania, ecc.);
- realizzazione del sistema di drenaggio delle acque e dei liquidi da captare su tutta la superficie e convogliare verso l'impianto di trattamento;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

- realizzazione dell'impianto di trattamento delle acque e dei liquidi e scarico nella rete fognaria attraverso i pozzetti fognari presenti nel sito;
- realizzazione di muretti in c.a. di altezza netta pari a 2,00 m necessari per la costruzione dei settori di accumulo, aventi una capacità di 5.000 m³ ciascuno (superficie pari a 2.500 m²) – esclusivamente per il Sito Nord Strada del Francese;
- realizzazione del sottofondo delle aree di raccolta mediante:
 - o posa di uno strato arido drenante di circa 10-15 cm debitamente compattato;
 - o stesa di uno strato di magrone di 10 cm di spessore;
 - o posa di uno strato di geotessile TNT – g = 300 g/m²;
 - o posa di uno strato di impermeabilizzazione con teli in PVC sp. 2 mm;
 - o posa di un successivo strato di geotessile TNT – g = 300 g/m²;
 - o esecuzione di strato di magrone sp. cm armato con rete e.s. Ø 6mm maglia 20x20 cm avente funzione di protezione meccanica.
- getto della soletta di fondo dei settori: la soletta sarà in c.a. di spessore pari a 20 cm con calcestruzzo C25/30 armata con incidenza minima=50 kg/m³. La soletta ed il sistema di impermeabilizzazione dovranno essere integrati con il sistema di drenaggio acque e liquidi raccolti sull'intera area;
- installazione dell'impianto di illuminazione dell'area e delle reti di servizi varie.

11.9 Trasporti

Ai sensi dell'Art. 17, comma 3 del DPR 120/17 l'Appaltatore e/o l'Esecutore del Piano di Utilizzo o del Piano di Riutilizzo in Sito delle Terre e Rocce da Scavo dovrà redigere la modulistica prevista dall'Allegato 7 del DPR 12/17 necessaria a garantire la tracciabilità dei materiali da scavo gestiti in regime sottoprodotti.

L'Appaltatore dovrà redigere la documentazione di trasporto dei materiali da scavo secondo quanto specificato dal DPR 120/17 e tenere copia della stessa prontamente disponibile in cantiere. In particolare, per il transito sulla viabilità esterna al cantiere, previsto per il trasporto dei materiali dai siti di produzione ai siti di deposito intermedio e/o destinazione finale, ogni singolo trasporto di materiali da scavo effettuato dovrà essere accompagnato da un Documento di Trasporto (DDT) compilato secondo lo specifico modello di cui al succitato Allegato 7 del DPR 120/17 (modello DDT disponibile online sul portale di ARPA Piemonte) su cui riportare in aggiunta ai dati previsti dal modello sopra citato:

Il Documento di Trasporto dovrà contenere le generalità della Stazione Appaltante, dell'Appaltatore e/o dell'Esecutore dei lavori di scavo, del Trasportatore del materiale da scavo, della Società responsabile del sito di destinazione finale e/o deposito intermedio del materiale da scavo conferito, targa del mezzo di trasporto utilizzato, generalità del conducente, sito di produzione/deposito di provenienza/destinazione (identificato mediante codifica WBS), data e ora del carico, quantità e tipologia del materiale trasportato (espressa in mc), numero progressivo di

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

viaggi/trasporti effettuati in ogni singola giornata, WBS del sito di produzione/deposito/destinazione del materiale trasportato.

In fase di corso d'opera l'Appaltatore in qualità di Esecutore del Piano di Utilizzo e di Produttore dei materiali di scavo dovrà garantire la corretta applicazione del Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo e conseguentemente assicurare la tracciabilità dei materiali mediante la predisposizione di adeguata documentazione.

Ogni Documento di Trasporto di materiali da scavo dovrà essere sar  predisposto dall'Appaltatore in triplice copia di cui una per il Proponente e/o per il Produttore, una per il Trasportatore e una per il Destinatario. Le copie del Documento di Trasporto dovranno essere conservate per tre anni e rese disponibili, in qualunque momento, alla Direzione Lavori e/o alle Pubbliche Autorit  o Enti di controllo competenti.

Per l'identificazione dei percorsi di trasporto dei materiali da scavo dai siti di produzione ai siti di deposito intermedio e/o siti di destinazione finale si rimanda agli elaborati di progetto precedentemente citati al paragrafo 11.4.

11.10 Riutilizzo finale

I materiali da scavo che presenteranno caratteristiche idonee ad una qualifica in regime di sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti dovranno essere riutilizzati secondo le previsioni della documentazione progettuale elencata al precedente paragrafo 11.3 per i seguenti utilizzi:

- recupero in sito per rinterri;
- recupero in sito e fuori sito per produzione di calcestruzzi;
- in processi di produzione industriale presso impianti di recupero che trattano sottoprodotti;
- rinterri, riempimenti, rimodellazioni, miglioramenti fondiari o viari;
- ripristini, miglioramenti ambientali, tra cui recupero ambientale di cave dismesse;
- rilevati, sottofondi;
- progetti per la realizzazione di opere appaltate da Pubbliche Autorit  e/o di opere in aree di propriet  di Pubbliche Autorit .

Il coinvolgimento dei materiali da scavo prodotti dall'opera in altri progetti di interesse pubblico potr  essere valutato dall'Appaltatore nella fase di progettazione esecutiva e/o in fase di realizzazione delle opere in quanto ad oggi non si dispone di indicazioni attendibili in merito.

Al termine delle operazioni di scavo, l'effettivo riutilizzo dei sottoprodotti generati dalla realizzazione dell'opera in conformit  alle previsioni del Piano di Utilizzo dovr  essere attestato dall'Appaltatore alle Pubbliche Autorit  e/o Enti competenti mediante la trasmissione della Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo resa ai sensi dell'Art. 7 del DPR 120/17. La Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo (DAU) dovr  essere predisposta dall'Appaltatore mediante compilazione e trasmissione alla Stazione Appaltante e/o Direzione Lavori della specifica modulistica riportata in Allegato 8 al DPR 120/17 (modello DAU disponibile online sul portale di ARPA Piemonte), dovr 

essere conservata per cinque anni e, qualora espressamente richiesto, resa prontamente disponibile alle Pubbliche Autorità e/o Enti competenti del controllo.

Si specifica che per i quantitativi di sottoprodotti che saranno effettivamente reimpiegati per la produzione di aggregati commercializzabili (calcestruzzo, asfalto, ecc.) sarà dovuto da parte dell'Appaltatore il pagamento dell'onere del diritto di escavazione ai sensi dell'art. 1 c. 8 bis e dell'art. 26 della L.R. n. 23/2016.

11.11 Procedure operative per la tracciabilità dei materiali da scavo

Per garantire la tracciabilità dei materiali da scavo nel flusso di gestione dai siti di produzione ai siti di deposito intermedio e/o destinazione finale sarà onere dell'Appaltatore redigere un "Registro Movimento Terre" a testimonianza della corretta gestione dei materiali da scavo prodotti nell'ambito dell'esecuzione dei lavori. Tale documento dovrà essere quotidianamente aggiornato all'Appaltatore e dovrà essere reso prontamente disponibile per eventuali controlli richiesti da parte delle Pubbliche Autorità e/o Enti preposti, Stazione Appaltante e/o Direzione Lavori.

Il Registro Movimento Terre dovrà contenere le seguenti le seguenti informazioni minime:

Siti di produzione dei materiali da scavo

- WBS del sito;
- data di esecuzione dello scavo;
- tipologia di scavo eseguito (sbancamento, idrofresa, pali, ecc.) e di materiale da scavo prodotto (riporto antropico, terreno, smarino, ecc.);
- volume di materiali da scavo generati in funzione della tipologia di scavo eseguito;
- indicazione di eventuali superamenti dei limiti normativi;
- estremi dei documenti di caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo;
- identificativi dei Documenti di Trasporto dei materiali da scavo prodotti;
- identificativo del sito di riutilizzo finale e/o di deposito intermedio di destinazione.

Siti di deposito intermedio

- data di scarico del materiale da scavo;
- volume di materiale da scavo conferito a deposito;
- lavorazione di provenienza (sbancamento, idrofresa, pali, ecc.) e tipologia di materiale da scavo (riporto antropico, terreno, smarino, ecc.);
- identificativi dei Documenti di Trasporto dei materiali da scavo scaricati;
- identificativo del cumulo e della tipologia di baia di raccolta (1A, 1B, 2A , 2B, ecc.);
- data di formazione del cumulo una volta raggiunta la volumetria prevista (3.000-5.000 mc);
- data di allontanamento del cumulo dal sito di deposito intermedio;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

- sito di destinazione finale e data del deposito definitivo/posa in opera del materiale;
- estremi dei documenti di caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo;
- indicazione di eventuali superamenti dei limiti normativi;

Siti di destinazione finale e/o di riutilizzo in sito

- WBS e/o identificativo del sito di riutilizzo;
- WBS e/o identificativo del sito di produzione e/o del cumulo/baia del sito di deposito intermedio di provenienza;
- volume e tipologia di materiale da scavo riutilizzato;
- data del deposito definitivo/posa in opera del materiale;
- identificativi dei Documenti di Trasporto dei materiali da scavo riutilizzati;
- estremi dei documenti di caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo;
- indicazione di eventuali superamenti dei limiti normativi.

11.12 Reportistica di gestione dei materiali da scavo

L'Appaltatore dovrà produrre e trasmettere alla Direzione Lavori ed alla Stazione Appaltante con frequenza minima trimestrale specifici report tecnici inerenti la gestione dei materiali da scavo eseguita in corso d'opera in cui dovranno essere compresi e dettagliati i seguenti contenuti minimi:

- Volumetria di materiali da scavo prodotti da ogni sito di produzione identificato con codifica WBS, periodo di produzione e tipologia di lavorazione di provenienza;
- Numero di trasporti in funzione delle tipologie di materiali da scavo effettuati dai siti di produzione ai siti di deposito intermedio e/o destinazione finale con indicazione dell'effettivo reimpiego del materiale (recupero ambientale/ripristino morfologico, produzione calcestruzzo/aggregati, rinterro in sito/cantiere);
- Dettaglio delle attività di campionamento dei materiali da scavo eseguite in sito/cantiere e/o presso i siti deposito intermedio (con indicazione dei punti/aree di prelievo su base planimetrica, delle profondità di prelievo, verbali di campionamento dei campioni prelevati, identificazione e volumetria dei cumuli formati) e documentazione fotografica delle attività eseguite;
- Esiti delle analisi di laboratorio eseguite per la caratterizzazione dei campioni prelevati effettuate in corso d'opera in sito/cantiere e/o presso i siti di deposito intermedio;
- Identificazione delle volumetrie e della provenienza/destinazione (identificate mediante codifica WBS) dei materiali da scavo utilizzati per rinterro in sito/cantiere;
- Segnalazione e modalità di gestione di eventuali anomalie riscontrate nei materiali da scavo (es. anomalie merceologiche, sversamenti, ecc.) e discostamenti rispetto alle previsioni progettuali.

12. GESTIONE DEI RIFIUTI

L'Appaltatore dovrà gestire i rifiuti prodotti nel corso delle attività di realizzazione dell'opera nel rispetto della normativa vigente secondo quanto previsto dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 *Testo Unico Ambientale* (D.Lgs. 152/06) e s.m.i. che prevede una qualifica di *rifiuti speciali* per i rifiuti prodotti dall'attività delle imprese edili, (Art. 184, c.3, lettera b).

Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà incentivare la minimizzazione della produzione di rifiuti generati dalle attività di cantiere, di scavo e di demolizione e il risparmio delle materie prime disponibili perseguendo laddove possibile il recupero dei rifiuti prodotti.

12.1 Documentazione progettuale di riferimento

L'Appaltatore è tenuto a gestire i rifiuti che saranno prodotti dalla realizzazione dell'opera nel rispetto della normativa vigente e dei criteri di base riportati nella seguente documentazione progettuale posta a base di gara nonché a tutte le prescrizioni formulate dalle Pubbliche Autorità e/o Enti competenti in fase di autorizzazione della stessa:

- Gestione rifiuti: *Piano di Gestione Rifiuti* (elaborato cod. MTL2T1A0DAMBGENR011);
- Siti di conferimento: *Corografia dei siti di conferimento e smaltimento (cave e discariche)* (elaborato cod. MTL2T1A0DAMBGENR019), *Corografia dei siti di deposito intermedio* (elaborato cod. MTL2T1A0DAMBGENR020);
- Rischio sanitario amianto: *Piano di Sicurezza e Coordinamento ai sensi D.Lgs. 81/08* (elaborati cod. MTL2T1A1DSICGENR001 e MTL2T1A2DSICGENR001)

12.2 Definizione dei ruoli e delle responsabilità

L'Appaltatore è individuato come soggetto responsabile della corretta gestione dei rifiuti che dovrà avvenire nel pieno rispetto della normativa vigente e delle previsioni progettuali. L'Appaltatore dovrà, se richiesto, rendere conto alle Pubbliche Autorità e/o Enti di controllo competenti della corretta gestione dei rifiuti, garantendone la tracciabilità dai *siti di produzione* (cantiere) fino al conferimento finale presso i *siti di destinazione* individuati, e dell'osservanza delle previsioni progettuali e/o prescrizioni formulate dalle Pubbliche Autorità e/o Enti di controllo competenti. L'Appaltatore dovrà garantire che i rapporti di prova dalle analisi di laboratorio eseguite per la caratterizzazione dei rifiuti siano prontamente disponibili in cantiere nel caso di controlli delle Pubbliche Autorità e/o Enti competenti, Stazione Appaltante e/o Direzione Lavori.

L'Appaltatore o l'eventuale Subappaltatore incaricato dell'esecuzione delle attività di cantiere è identificato come soggetto Produttore e/o Detentore dei rifiuti generati nell'ambito dell'opera da realizzare e dovrà svolgere diligentemente le seguenti attività di propria competenza:

- produzione di rifiuti secondo criteri rispettosi della qualità ambientale del sito;
- identificazione dei rifiuti e loro differenziazione secondo tipologie merceologiche omogenee in ragione della qualità/conformità ambientale;
- qualificazione dei rifiuti prodotti sulla base delle loro caratteristiche chimico-fisiche e di qualità ambientale e gestione degli stessi in funzione delle loro possibilità di recupero e/o di smaltimento presso i siti di destinazione finale;
- tracciabilità dei rifiuti dai siti di produzione (cantiere) ai siti conferimento finale.

12.3 Principali attività di cantiere che producono rifiuti

In considerazione delle lavorazioni previste per la realizzazione dell'opera in progetto vengono nel seguito individuare le principali attività in carico all'Appaltatore nel corso delle quali potranno essere prodotti rifiuti speciali:

Attività di scavo

- scavo della galleria a "foro cieco" in tradizionale e con Tunnel Boring Machine (TBM);
- scavi di scotico e scavi preliminari propedeutici per la gestione delle interferenze (compreso la rimozione di sottoservizi quali cavi, tubi, condotte e tratti di sede tranviaria con in ancora presente "ballast");
- scavo di sbancamento per la galleria artificiale, per le stazioni e per i pozzi;
- fresatura/scavo/rimozione dell'asfalto in corrispondenza delle aree nelle quali è prevista la realizzazione delle stazioni e dei pozzi intertratta di areazione.

Attività di consolidamento e demolizione

- realizzazione di paratie con idrofresa e consolidamento con tecnologia jet-grouting;
- realizzazione di sottofondazioni, fondazioni di pavimentazione e fondazioni per le strutture;
- demolizione in genere, come ad esempio opere accessorie e propedeutiche alla realizzazione delle paratie (cordoli guida delle paratie e successiva "scapitozzatura" delle stesse) e demolizioni propedeutiche alla realizzazione delle strutture.

Attività di costruzione

- posa di elementi prefabbricati e realizzazione di elementi strutturali in elevazione gettati in opera;
- realizzazione pavimentazioni in conglomerato cementizio;
- realizzazione di pavimentazioni in conglomerato bituminoso;
- realizzazione di opere civili (massetti, tramezzi interni ed esterni, intonaci, rivestimenti e pavimentazioni interne ed esterne).

Altre attività (elenco non esaustivo)

- lavaggio ruote mezzi d'opera;
- manutenzione impianti, attrezzature, mezzi, ecc.;
- raccolta imballaggi e contenitori di materiali di consumo;
- uffici di cantiere, locali mensa, spogliatoi, servizi igienici, ecc.

Nei paragrafi seguenti è riportato un elenco, non esaustivo, delle principali tipologie di rifiuti speciali che l'Appaltatore dovrà gestire nell'ambito della realizzazione dell'opera.

12.4 Principali tipologie di rifiuti da gestire

Nel seguito del presente paragrafo vengono elencate le principali tipologie di materiali prodotti dalla realizzazione dell'opera che l'Appaltatore dovrà gestire in regime di rifiuti speciali sulla base delle previsioni formulate in fase di sviluppo della progettazione.

12.4.1 Terreni da scavo

Le attività di caratterizzazione ambientale delle Terre e Rocce da Scavo svolte in fase di progettazione hanno evidenziato la possibile presenza di terreni da scavo con caratteristiche non idonee ad una loro qualifica come sottoprodotti e/o riutilizzo in sito e quindi necessariamente da gestire come rifiuti speciali, quali:

- terreni da scavo risultati non conformi alle CSC di Tabella 1 Colonna B all'Allegato V, parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06;
- terreni di riporto antropico risultati non conformi al test di cessione ai sensi del DM 05/05/98.

Previa esecuzione delle analisi di caratterizzazione che il Produttore del rifiuto dovrà eseguire in corso d'opera, a tali rifiuti potrà essere attribuito il codice EER 17 05 04 "terre e rocce da scavo non contenenti sostanze pericolose". Nel caso in cui le analisi di caratterizzazione dovessero rilevare la pericolosità del rifiuto, al terreno/materiale da scavo potrà essere assegnato il codice EER pericoloso 17 05 03 "terre e rocce contenenti sostanze pericolose".

12.4.2 Asfalti

I risultati della analisi condotte sui campioni prelevati nel corso delle indagini eseguite in fase di progettazione definitiva, comprensive della determinazione qualitativa della presenza amianto, permettono di ipotizzare una gestione in regime di rifiuti speciali non pericolosi degli asfalti che saranno prodotti dalla demolizione delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso da rimuovere.

Previa esecuzione delle analisi di caratterizzazione che il Produttore del rifiuto dovrà eseguire in corso d'opera, a tali rifiuti potrà essere attribuito il codice EER 17 03 02 "miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01". Nel caso in cui le analisi di caratterizzazione dovessero rilevare la pericolosità del rifiuto, al conglomerato bituminoso potrà essere assegnato il codice EER pericoloso 17 03 01 "miscele bituminose contenenti catrame di carbone".

Si segnala che le attività di rimozione delle pavimentazioni in asfalto potranno essere condotte dall'Appaltatore mediante fresatura o mediante demolizione. Nel caso l'asfalto venga rimosso mediante fresatura si ricorda che la sentenza del Consiglio di Stato n. 4151 del 21 maggio – 6 agosto 2013 ha chiarito che il fresato d'asfalto, originato dai lavori di manutenzione/ricostruzione della pavimentazione stradale, al pari di qualsiasi altro residuo produttivo, può essere qualificato come sottoprodotto, in deroga alla disciplina dei rifiuti, in presenza delle condizioni di cui all'art. 184 bis, comma 1, del D.Lgs. 152/06, ovvero:

a) la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;

b) è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;

c) la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;

d) l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.

12.4.3 Potenziali Materiali Contenenti Amianto

Premessa

Per la realizzazione dell'opera è prevista la rimozione di sedi tramviarie dismesse, con relativo strato di ballast con sottofondo, e lo scavo di terreni di origine fluvioglaciale contenenti percentuali variabili di "pietre verdi" che sulla base delle informazioni disponibili possono potenzialmente contenere amianto.

Le analisi di caratterizzazione dei materiali da scavo eseguite nello sviluppo della progettazione hanno riscontrato la presenza di amianto in alcuni campioni di ballast localizzato in aree che saranno incluse nelle aree di cantierizzazione dell'opera. I punti di prelievo dei campioni di ballast risultati positivi alla ricerca di amianto sono tuttavia ubicati esternamente a zone in cui è prevista la realizzazione di scavi e/o demolizioni e non risultano pertanto rappresentativi di materiali da scavo e demolizione che saranno effettivamente prodotti nel corso della realizzazione delle opere in progetto. Sono inoltre risultati positivi alla ricerca di amianto alcuni campioni di "pietre verdi" prelevati nei terreni di origine fluvioglaciale che saranno oggetto di scavo.

L'Appaltatore dovrà gestire i materiali prodotti dalla demolizione delle sedi tramviarie come rifiuti speciali non pericolosi o pericolosi in funzione degli esiti delle analisi di caratterizzazione che dovranno essere eseguite dal Produttore in fase di realizzazione dell'opera.

Per quanto riguarda gli aspetti sanitari di sicurezza dei lavoratori e delle lavorazioni l'Appaltatore dovrà ottemperare ai contenuti degli elaborati "Piano di Sicurezza e Coordinamento" (elaborati cod. MTL2T1A1DSICGENR001 e MTL2T1A2DSICGENR001) posti a base di gara in cui sono riportate le procedure operative per la gestione sanitaria del rischio amianto.

Come previsto dall'art. 256 c. 1 del D.Lgs. 81/08, eventuali lavori di demolizione o di rimozione di materiali contenenti amianto da eseguire nell'ambito della realizzazione dell'opera dovranno essere effettuati da imprese rispondenti ai requisiti previsti dall'art. 212 commi 5 e 6 del D.Lgs. 152/06 e iscritte all'Albo Gestori Ambientali nella Categoria 10 – Bonifica dei beni contenenti amianto (cfr. Deliberazione 30.03.2004 n. 1 del Comitato Nazionale dell'Albo Nazionale delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti).

Analisi per la ricerca amianto nei rifiuti

I campioni di rifiuto da sottoporre ad analisi di laboratorio per la ricerca/quantificazione di amianto dovranno essere analizzati mediante le metodiche riportate nella seguente tabella. Ogni campione

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
 Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
 Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
 Ambiente ed alberate

prelevato dovrà essere identificato tramite una codifica specifica che consenta di individuare in modo univoco la singola parte di opera di provenienza, identificata mediante codifica WBS.

Tabella 15. Metodiche analitiche per la ricerca/quantificazione di amianto nei rifiuti

METODO	UNITÀ DI MISURA
DM 06/9/94 All. 3 (MOCF – DC)	presenza / non riscontrato
DM 06/9/94 All. 1b / Metodo ARPA U.RP.M951	mg/kg – % p/p

Si specifica che dovranno essere sottoposti ad analisi per la quantificazione della concentrazione di amianto esclusivamente i campioni risultati positivi alla ricerca amianto qualitativa (risultati quindi con amianto presente).

Le analisi per la ricerca di amianto nei rifiuti dovranno essere eseguite da un laboratorio iscritto nella Lista Ministeriale dei laboratori qualificati ad effettuare analisi sull'amianto ai sensi del DM 14/05/96 per circuito massivo MOCF e SEM.

Protocollo operativo a seguito ricevimento esiti analisi amianto

Nel caso in cui gli esiti delle analisi di laboratorio eseguite sui rifiuti rilevassero la presenza di amianto l'Appaltatore dovrà:

1. tracciare l'anomalia riscontrata mediante la compilazione di una specifica "Scheda di segnalazione anomalia" utilizzando come riferimento il modello di scheda riportato nel *Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo ai sensi dell'art. 9 del DPR 120/2017* (elaborato cod. MTL1T3A2EAMBGENR010) nella quale dovranno essere riportati i seguenti contenuti minimi:
 - informazioni generali: N° scheda, data, ubicazione punto di prelievo, profondità di prelievo, codifica campione, valore rilevato, soglia di riferimento, matrice coinvolta, tecnico campionatore dell'Appaltatore;
 - descrizione sintetica dell'anomalia rilevata;
 - causa ipotizzata dell'anomalia;
 - attività di cantiere in corso di esecuzione nella WBS di riferimento;
 - verifica della connessione dell'anomalia con le attività di cantiere in corso di esecuzione;
 - azioni intraprese dall'Appaltatore a seguito dell'anomalia (accertamenti, controlli, interventi mitigativi) e loro effetti;
 - documentazione disponibile per l'anomalia (fotografie, analisi, resoconto degli effetti).
2. predisporre Notifica/Piano di Lavoro da trasmettere alla A.S.L. di competenza nel rispetto di quanto disciplinato dal Titolo IX, capo III del DLgs 81/2008 e s.m.i. e adottare tutte le misure necessarie per la corretta gestione dei materiali da scavo, delle lavorazioni e del cantiere.

12.4.4 Spoil delle attività di consolidamento mediante jet-grouting

L'Appaltatore potrà valutare nello sviluppo della fase di progettazione esecutiva il possibile recupero in sito dei reflui fangosi (c.d. "spoil") prodotti in cantiere dalle operazioni di consolidamento del terreno mediante tecnologia jet-grouting. Il recupero in sito dovrà avvenire mediante l'esercizio di attività autorizzate in procedura semplificata/ordinaria ai sensi della vigente normativa per il recupero di rifiuti non pericolosi. In alternativa l'Appaltatore dovrà conferire tali reflui fangosi (spoil) fuori sito presso impianti/discardie autorizzati per il trattamento/recupero/smaltimento di rifiuti speciali.

Nella gestione operativa in cantiere lo spoil del jet-grouting dovrà essere interamente rimosso e allontanato dall'Appaltatore dalle aree di lavoro prima dell'inizio delle fasi di sbancamento del terreno, al fine di non creare promiscuità con terreni gestibili in regime di sottoprodotti sottostanti e in modo tale da non inficiarne le caratteristiche merceologiche, in particolare in riferimento alla percentuale di materiale di origine antropica presente nei terreni gestibili in regime di sottoprodotti.

Prima esecuzione delle analisi di caratterizzazione che il Produttore del rifiuto dovrà eseguire in corso d'opera, a tali rifiuti potrà essere applicato un codice EER da individuare rispettivamente tra 17 01 01 ("cemento") e 17 09 04 ("rifiuti misti delle attività di costruzione e demolizione diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03") principalmente in funzione dell'effettivo rapporto cemento/terreno del rifiuto.

12.4.5 Rifiuti da demolizione

La realizzazione dell'opera prevede la produzione di materiali da demolizione per i quali dovrà essere adottata dall'Appaltatore una gestione in regime di rifiuti speciali. Ad esempio, rientrano in questa categoria i materiali prodotti dalla demolizione dei cordoli guida dei diaframmi e delle teste dei pali armati finalizzata ad una successiva ripresa del getto (c.d. "scapitozzatura").

L'Appaltatore potrà valutare nello sviluppo della fase di progettazione esecutiva il possibile recupero in sito dei rifiuti da demolizione prodotti in cantiere che dovrà avvenire mediante l'esercizio di attività autorizzate in procedura semplificata/ordinaria ai sensi della vigente normativa per il recupero di rifiuti non pericolosi.

Gli eventuali impianti di riciclaggio rifiuti da demolizione che potrebbero essere realizzati a servizio del cantiere dovranno essere costituiti da distinte sezioni di trattamento, attraverso fasi meccanicamente e tecnologicamente interconnesse di macinazione, vagliatura, selezione granulometrica e separazione di eventuali materiali ferrosi, legnosi e delle frazioni leggere, nonché delle residue impurità, per la selezione dei prodotti finali.

In alternativa al recupero in sito l'Appaltatore dovrà conferire i materiali da demolizione fuori sito presso impianti/discardie autorizzati per il trattamento/recupero/smaltimento di rifiuti speciali.

Prima esecuzione delle analisi di caratterizzazione che il Produttore del rifiuto dovrà eseguire in corso d'opera, a tali rifiuti potrà essere applicato un codice EER 17 09 04 ("rifiuti misti delle attività di costruzione e demolizione diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03").

12.4.6 Rifiuti prodotti da altre attività di cantiere

È responsabilità dell'Appaltatore la corretta gestione ai sensi della vigente normativa di settore di tutti i reflui e rifiuti che saranno prodotti nel corso delle attività di cantiere. Nel seguito si riporta un elenco non esaustivo delle tipologie di reflui e residui non precedentemente descritti per i quali la cui gestione è in carico all'Appaltatore:

- rifiuti da attività di costruzione quali laterizi, mattonelle e ceramica, intonaci, conglomerati di cemento armato, materiali isolanti privi di amianto, imballaggi, ecc.
- i rifiuti di imballaggio, materiali assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi (non specificati altrimenti);
- oli esausti provenienti dalla manutenzione dei motori e dei circuiti idraulici dei macchinari, attrezzature e impianti di cantiere;
- acque reflue e fanghi di decantazione derivanti dall'impianto di lavaggio ruote dei mezzi d'opera e dalle acque meteoriche ricadute nelle aree del cantiere;
- rifiuti solidi urbani prodotti dagli uffici di cantiere, locali mensa, spogliatoi, servizi igienici, ecc.;
- liquami civili.

12.5 Raccolta e deposito temporaneo in sito

I rifiuti che non potranno essere avviati immediatamente allo smaltimento o al recupero dovranno essere raccolti dall'Appaltatore presso aree di deposito temporaneo interne al cantiere adeguatamente identificate e segnalate con cartellonistica, delimitate, impermeabilizzate e attrezzate in maniera tale da impedire la contaminazione delle acque meteoriche di dilavamento e dotate di accorgimenti idonei ad evitare che le diverse tipologie di rifiuti possano mescolarsi fra loro.

I rifiuti prodotti dalle attività di cantiere dovranno essere raccolti presso le aree di deposito temporaneo e/o in contenitori (quali p.es. cassoni scarrabili, big-bag, ecc.) per ogni tipologia di rifiuto gestite ai sensi dell'Art. 183 del DLgs 152/06, con particolare attenzione:

- alla gestione per categorie omogenee di rifiuti e, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose eventualmente in essi contenute;
- al rispetto dei criteri temporali (invio a recupero o smaltimento con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito o con cadenza annuale quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 30 metri cubi di cui al massimo 10 metri cubi di rifiuti pericolosi). Solo per i codici EER 17 05 04 e EER 17 05 03* si potrà fare riferimento alle disposizioni previste dal DPR 120/17 art. 23 che disciplina il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti.

Le aree di deposito temporaneo dovranno rispondere ai requisiti di impermeabilità del fondo e di copertura del rifiuto. I contenitori che saranno utilizzati allo scopo dovranno essere identificati dal codice E.E.R. e dalla descrizione del rifiuto in essi contenuti, avere capacità volumetrica nota (in

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

modo da consentire la valutazione delle quantità di rifiuti in essi raccolti, anche in assenza di attrezzature di pesatura) e dovranno essere idonei a prevenire eventuali sversamenti di liquidi.

Per il deposito temporaneo di eventuali rifiuti pericolosi potranno essere utilizzate anche vasche temporanee con elementi prefabbricati o cassoni scarrabili, che permettano di ottimizzare gli spazi di cantiere.

I rifiuti prodotti in cantiere dovranno essere smaltiti dall'Appaltatore regolarmente durante lo sviluppo delle attività in modo tale da limitare il più possibile il deposito temporaneo in sito e comunque entro i termini temporali/volumetrici previsti dalla normativa vigente.

12.6 Campionamento, classificazione e caratterizzazione chimico-fisica

L'Appaltatore dovrà effettuare la caratterizzazione chimico-fisica dei rifiuti prodotti dalle attività di cantiere.

Il campionamento dei rifiuti dovrà essere effettuato dall'Appaltatore secondo i criteri base espressi nella norma UNI 10802-2013 "Rifiuti liquidi, granulari e fanghi, campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati".

Ogni campione di rifiuto prelevato dall'Appaltatore dovrà essere univocamente codificato al fine di permetterne la chiara identificazione e per ogni campione prelevato dovrà essere compilato dall'Appaltatore un Verbale di campionamento rifiuto secondo norma UNI 10802/2013.

Le diverse tipologie di rifiuti prodotti in cantiere dovranno essere campionate dall'Appaltatore secondo le norme vigenti (DM 2 maggio 2006, metodo della quartatura CNR-IRSA, quaderno 64, gennaio 1985; metodo UNI 10802-2013 "Rifiuti liquidi, granulari e fanghi, campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati") ed i campioni rappresentativi del rifiuto dovranno essere analizzati in laboratorio per la determinazione dei parametri analitici necessari alla loro caratterizzazione chimico-fisica.

I rifiuti saranno classificati dall'Appaltatore, secondo la loro origine, in rifiuti urbani e rifiuti speciali, e, secondo le caratteristiche di pericolosità, in rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi. Tutti i rifiuti prodotti dalle attività di cantiere dovranno essere opportunamente identificati, caratterizzati mediante analisi di laboratorio e classificati dal Produttore del rifiuto. Il rifiuto sarà descritto con:

- attribuzione del codice E.E.R. completo (sei cifre) ed il relativo nome codificato (Regolamento UE n. 1357/2014);
- stato fisico (Solido polverulento; Solido non polverulento; Fangoso palabile; Liquido);
- per i rifiuti pericolosi, caratteristiche di pericolo che devono riportare le caratteristiche codificate di pericolo (codici HP da 1 a 15 indicati nella Decisione n. 2014/995/UE).

Nello specifico l'Appaltatore dovrà determinare la pericolosità dei rifiuti speciali secondo i riferimenti della DEC/2000/532/CE e a seguito degli esiti delle analisi di caratterizzazione chimico-fisica:

- i rifiuti identificati come pericolosi, dovranno essere smaltiti presso idonea discarica per rifiuti pericolosi, previa verifica analitica ai sensi del D. Lgs n. 121/2020;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

- i rifiuti identificati come non pericolosi saranno sottoposti a verifica di ammissibilità presso impianti recupero, eseguendo gli opportuni test di cessione ai sensi del DM 5/02/98 e s.m.i.;
- i rifiuti non pericolosi che non potranno essere recuperati verranno sottoposti ad analisi ai sensi del D. Lgs n. 121/2020 per il conferimento presso discariche per rifiuti inerti o non pericolosi.

12.7 Documentazione, trasporti, conferimenti e tracciabilità

l'Appaltatore dovrà compilare e rendere sempre prontamente disponibile in cantiere per eventuali verifiche da parte delle Pubbliche Autorità e/o Enti di controllo, Stazione Appaltante e/o Direzione lavori la seguente documentazione:

- copia dei Formulari Identificativi del Rifiuto (c.d. "FIR", 1° e 4° copia),
- Registri di Carico e Scarico dei rifiuti prodotti/smaltiti;
- copia della documentazione attestante le autorizzazioni dei trasportatori e degli impianti di smaltimento e/o recupero di destinazione finale dei rifiuti gestiti.

Le attività di gestione dei rifiuti non pericolosi dovranno essere tracciate da parte dell'Appaltatore mediante la compilazione del Formulario di Identificazione Rifiuti per ogni trasporto di rifiuti in uscita dal cantiere e con la compilazione del Registro di Carico e Scarico dei rifiuti prodotti/smaltiti.

Nel Registro di Carico e Scarico dovranno essere annotati tutti i rifiuti nel momento in cui sono prodotti (carico) e nel momento in cui sono avviati a recupero o smaltimento (scarico). I rifiuti propri dell'attività di demolizione e costruzione, purché non pericolosi, sono esentati dalla registrazione (art. 190 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.); tuttavia la registrazione sul Registro di Carico e Scarico di tali rifiuti, ancorché non prescritta dalla normativa vigente, dovrà essere effettuata dall'Appaltatore al fine di garantire una piena tracciabilità dei flussi di materiali derivanti dall'opera. Il Registro di Carico e Scarico dovrà essere conservato dall'Appaltatore per cinque anni dall'ultima registrazione.

Il trasporto dei rifiuti speciali dovrà essere effettuato dall'Appaltatore mediante imprese specializzate e regolarmente autorizzate. L'eventuale trasporto di rifiuti pericolosi all'esterno del cantiere dovrà avvenire nel rispetto delle prescrizioni della normativa ADR in termini di documenti di trasporto, istruzioni di sicurezza, idoneità dei mezzi e dell'autista. I rifiuti prodotti in cantiere dovranno essere trasportati presso idonei siti di smaltimento (discariche) o centri di conferimento/recupero autorizzati previa caratterizzazione chimico-fisica ad onere dell'Appaltatore.

Annualmente entro il 30 aprile, il Produttore di rifiuti speciali dovrà effettuare la comunicazione Modello Unico di Dichiarazione Ambientale (c.d. "MUD") alla Camera di Commercio della provincia nella quale ha sede l'unità locale di produzione del rifiuto.

12.8 Procedura operativa per la tracciabilità dei rifiuti

Per garantire la completa tracciabilità dei rifiuti prodotti dal cantiere sarà onere dell'Appaltatore redigere un "Registro Rifiuti" a testimonianza della corretta gestione dei rifiuti prodotti nell'ambito

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

dell'esecuzione dei lavori. Tale documento, da implementare in formato digitale, dovrà essere quotidianamente aggiornato all'Appaltatore e dovrà essere reso prontamente disponibile per eventuali controlli richiesti da parte delle Pubbliche Autorità e/o Enti preposti, Stazione Appaltante e/o Direzione Lavori.

Il Registro Rifiuti dovrà contenere le seguenti le seguenti informazioni minime:

- WBS del sito di produzione del rifiuto;
- tipologia di rifiuto, codice EER di attribuzione del Produttore e lavorazione di cantiere di provenienza (es. spoil del jet grouting, rimozione asfalto, ecc.);
- tipologia di raccolta/contenimento del rifiuto (es. big-bag, cassone, cumulo, tank, ecc.);
- data di produzione e quantitativo di rifiuto stimato in origine dal Produttore (espresso in kg o litri);
- identificativo del/dei campione/i di rifiuto sottoposti ad analisi di caratterizzazione chimico-fisica ed estremi del relativo verbale di campionamento secondo norma UNI 10802:13;
- estremi identificativi e copia digitale dei Rapporti di Prova delle analisi di laboratorio eseguite dal Produttore per la caratterizzazione del rifiuto;
- data di smaltimento e quantitativo di rifiuto smaltito verificato presso il sito di destinazione finale;
- codice identificativo del/dei Formulario/i Identificativi del Rifiuto (FIR) con cui il rifiuto è stato smaltito e riferimenti delle relative operazioni di carico/scarico annotate sul Registro di Carico e Scarico del Produttore;
- estremi e copia digitale delle autorizzazioni ambientali del Trasportatore, del sito di destinazione finale e/o di eventuali Intermediari.

13. OPERE A VERDE

13.1 Premessa

Ogni operazione in prossimità degli alberi dovrà essere comunicata alla Direzione Lavori per essere preventivamente autorizzata. La D.L. si riserverà di fornire i dettagli e le prescrizioni necessarie a minimizzare le interferenze e/o i danni a carico sia della componente arborea sia delle aree verdi in generale.

I lavori di scavo, effettuati su sopraservizi e sottoservizi in prossimità di filari alberati possono interferire con la chioma e/o con gli apparati radicali dei soggetti arborei. In particolare, i traumi alla parte sotterranea di un albero sono estremamente difficili da controllare e da valutare, sia al momento del trauma che nel tempo. Essi diventano fonte di gravi conseguenze, sia che le mutilazioni interessino le radici portanti che quelle assorbenti.

Si possono configurare due principali conseguenze derivanti dal danneggiamento e/o manomissione delle radici portanti di soggetti arborei presenti in aree urbane:

- 1) compromissione della stabilità meccanica, con rischio concreto immediato di schianto,
- 2) stress fisiologico non sempre recuperabile, che potrebbe determinare il deperimento dell'esemplare. Ne deriva che soprattutto durante il periodo estivo, i soggetti arborei così compromessi accusano sintomi generalizzati di regressione e appassimento della parte aerea che può tradursi nei casi estremi alla morte dei soggetti interessati.

Ne consegue la necessità di regolamentare in modo organico e razionale i vari lavori che interessano da vicino le aree verdi e le alberate cittadine, per salvaguardarne e garantire nel contempo la pubblica incolumità e la sopravvivenza del patrimonio arboreo.

13.2 Prescrizioni ed oneri generali

13.2.1 Sopralluoghi ed attività preliminari

L'appaltatore deve prendere visione dei luoghi e delle condizioni di lavoro per la realizzazione delle opere, valutando le dimensioni, le caratteristiche specifiche, le connessioni con altri lavori di costruzione, i movimenti di terra e le sistemazioni ambientali come in generale tutti gli aspetti che possono condizionarne l'esecuzione.

L'Appaltatore dovrà accertarsi che le forniture di acqua, da intendersi gratuite da parte della Stazione Appaltante, siano adeguate sia per quantità sia per qualità, e sufficienti alle necessità derivanti dalla realizzazione delle opere a verde in particolar modo per la messa a dimora delle piante, la formazione dei prati e il loro mantenimento. Qualora questa non fosse disponibile o sufficiente, l'Appaltatore dovrà provvedere con mezzi propri.

Le eventuali interferenze con gli esemplari arborei devono essere in ogni modo minimizzate e ridotte. L'appaltatore, per quel che attiene la modalità e l'ubicazione delle messe a dimora, è inoltre tenuto ad adeguarsi alle indicazioni impartite dalle amministrazioni interessate.

13.2.2 Analisi qualitativa del terreno

Il terreno sia in sito che importato da altre aree dovrà essere analizzato per verificare l'idoneità al tipo di intervento progettato, prima dell'inizio dei lavori. E' comunque necessario ottenere l'approvazione della Direzione Lavori per la messa in opera di terreno vegetale o per l'utilizzo di suolo agricolo in situ. Inoltre resta a carico dell'Appaltatore eseguirne altre qualora ritenute necessarie dall'Appaltatore stesso e/o richieste dalla Direzione Lavori.

Per la caratterizzazione del terreno sono richieste le seguenti valutazioni e analisi: presenza di pietre, granulometria, pH, calcare totale, sostanza organica, azoto totale, fosforo assimilabile, potassio assimilabile, conducibilità idraulica, conducibilità elettrica dell'estratto acquoso saturo, capacità di scambio cationico (CSC).

13.2.3 Preparazione del suolo

Le aree su cui devono essere realizzate le opere devono essere pulite asportando tutti i materiali estranei, che saranno avviati alle discariche autorizzate.

La pulizia deve essere effettuata limitando al massimo possibile il disturbo del terreno evitando contaminazioni o rimescolamento della stratigrafia naturale che dovrà essere preservata anche in caso di rinterri.

13.2.4 Rimozione della vegetazione esistente e trapianti

L'eventuale rimozione di alberi, arbusti, cespugli e siepi che si rendesse necessaria per l'attuazione del progetto dovrà essere eseguita in modo da evitare danni alle piante destinate a rimanere in loco.

Particolare cura dovrà essere posta nella rimozione di quelle piante che dovranno essere reimpiegate (trapianti).

Queste ultime dovranno essere identificate con l'apposizione di etichette di materiali resistenti agli agenti atmosferici su cui siano riportati, in maniera indelebile, i seguenti dati:

- la denominazione botanica della pianta;
- le caratteristiche dimensionali e la conformazione della pianta.

Le piante da reimpiegare dovranno essere rimosse con zolle di terreno di dimensioni adeguate alle dimensioni ed alla specie, nel periodo più idoneo che di norma è la stagione invernale predisponendo una buca di dimensioni superiori alla zolla della pianta di almeno cm 50 per lato ed in profondità, in modo che possa essere preparato sul fondo della buca un adeguato drenaggio con breccione o pietrame (circa cm 30); per il drenaggio non dovranno essere usati assolutamente materiali di scarto di opere edili; inoltre si dovrà provvedere ad apportare terriccio humizzato, ricavato miscelando letame ben maturo (almeno 8 mesi di concimaia) e terreno vegetale vagliato in parti uguali, sul fondo della buca e sui lati della zolla avendo cura di costiparlo bene attorno alla zolla stessa senza lasciare nessun vuoto; nel coprire la buca si dovrà porre la massima attenzione nel non interrare il colletto della pianta.

Successivamente si dovrà provvedere al tutoraggio utilizzando pali di pino silvestre trattati in autoclave e si dovrà preparare la "conca" o "tazza", per le annaffiature, delle stesse dimensioni della zolla, utilizzando il terreno dello scavo. Infine si dovrà provvedere alla prima annaffiatura che dovrà avvenire non appena terminato il trapianto.

Le piante non ripiantate immediatamente dovranno essere sistemate in depositi idonei al mantenimento in buono stato vegetativo delle piante stesse, utilizzando, per il loro trapianto, le stesse tecniche descritte in precedenza.

Tali operazioni saranno svolte ai sensi degli artt. 47 e 48 del Regolamento del Verde della Città di Torino.

Per esigenze agronomiche di dover garantire l'immediato trapianto delle piante espianate si procederà al reimpianto degli esemplari in posti pianta vuoti identificati dalla Divisione Verde e Parchi della Città di Torino resi disponibili (aree di atterraggio) in aree verdi prossime ai cantieri in cui ci sono fallanze.

13.2.5 Rimozione e accantonamento del terreno vegetale

La rimozione del terreno vegetale ove esistente nelle zone soggette a lavorazioni dovrà avvenire evitando sia di modificarne le caratteristiche fisiche sia di contaminarlo con materiali estranei o provenienti dagli strati inferiori ai primi 20/30 cm.

L'accantonamento del terreno vegetale avverrà nelle aree indicate in progetto, opportunamente pulite e predisposte.

I cumuli dovranno essere predisposti in relazione alle differenti caratteristiche chimico-fisiche delle terre da accantonare, dovranno presentare dimensioni tali da non compromettere la struttura e la fertilità del terreno e non dovranno, comunque, superare l'altezza di m 2,50.

Sarà comunque compito della Direzione Lavori adottare il criterio più idoneo a garantire la conservazione della fertilità e la non contaminazione (materiali estranei e/o inquinanti) delle terre accantonate.

13.2.6 Difesa della vegetazione esistente

L'appaltatore dovrà provvedere ad identificare e proteggere per tutta la durata dei lavori tutte le piante che il progetto preveda debbono essere conservate.

In particolare l'Appaltatore dovrà eseguire e mantenere protezioni meccaniche e recinzioni per evitare urti da parte di mezzi d'opera; se necessario dovrà essere effettuata la potatura di rami che interferiscono con i passaggi obbligati, ma sempre nel periodo idoneo alle potature e provvedendo alla disinfezione dei tagli con prodotti fungistatici ed alla loro protezione con mastici naturali.

Dovrà essere garantita la stabilità degli alberi predisponendo, se necessario, sistemi di sostegno e ancoraggio.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

Durante i lavori saranno eseguiti trattamenti fitostimolanti e fitosanitari per la vegetazione che resta in situ.

Gli interventi di difesa dovranno essere riportati su apposite planimetrie e saranno predisposte schede tecniche che riportino anche le prescrizioni di cura e manutenzione delle singole piante interessate.

La difesa di aree da conservare dovrà essere effettuata recintando dette aree per evitare il passaggio di mezzi d'opera e persone.

In dette aree non dovranno essere localizzati depositi di nessun tipo e si dovrà evitare ogni contaminazione dovuta a minerali, carburanti, acidi, basi, vernici ed altre sostanze nocive per la vegetazione.

Non è consentita l'accensione di fuochi.

Le piante, di qualunque genere e natura, che dovessero essere danneggiate in modo grave o irreparabile saranno sostituite, a spese dell'Appaltatore, da altre piante analoghe.

Nella realizzazione degli interventi di spostamento sottoservizi, estremamente delicati per le interferenze con la vegetazione, saranno da prevedere ogni tipo di accorgimento atto a ridurre gli effetti sulle alberate: riduzione di sagoma della pianta con potature, trapianto e solo in ultima istanza abbattimento.

Laddove si renda necessario l'abbattimento di piante esemplari, dovrà essere fatto riferimento all'"Analisi del valore ornamentale" inserito nel Regolamento del Verde della Città di Torino (assunto a riferimento anche nell'ambito del presente progetto), con lo scopo di individuare un riferimento economico definibile come bilancio verde con l'obiettivo di compensare la perdita del patrimonio arboreo non solo in termini numerici ma anche e soprattutto in termini economico ambientali. A ciò potrà corrispondere ad esempio la fornitura e messa a dimora di alberi per una somma corrispondente, da collocare o sul sito o in siti limitrofi, il tutto da concordarsi con la D.L.

Nel caso sia necessario ricaricare il terreno intorno ad alberi esistenti, occorrerà proteggere il colletto ed evitare che questo venga interrato.

La protezione delle radici, in caso di scavi in prossimità di alberi isolati, dovrà essere effettuata recidendo le radici esposte e spalmando i tagli con prodotti fungistatici e con mastice cicatrizzante.

In caso di recisioni di radici principali dovrà essere immediatamente informata la D.L. che attiverà i suoi tecnici per valutare i danni, le possibili conseguenze e le misure di salvaguardia. Le radici danneggiate dovranno essere rifilate e trattate con un prodotto idoneo fungicida miscelato con un prodotto a base di ossicloruro di rame addizionato a mastici o colle vinaviliche.

La distanza minima per la quale è possibile l'esecuzione degli scavi è di 3 metri dal tronco (5 m nel caso di platani e/o di esemplari con diametro superiore a 80 cm).

La chiusura degli scavi dovrà essere effettuata impiegando sabbia grossa, letame ben maturo (almeno 8 mesi di concimaia) e terreno vegetale vagliato, opportunamente miscelati.

13.3 Prescrizioni tecniche particolari

L'Appaltatore dovrà assumersi l'onere di garantire per tutta la durata del cantiere, compresi gli eventuali periodi di sospensione dei lavori, adeguati interventi di mantenimento delle opere a verde (piante e prati). Durante il periodo di mantenimento l'Appaltatore dovrà costantemente seguire gli impianti, eseguendo tutte le cure colturali e di manutenzione idonee alle diverse situazioni fino al momento del collaudo, che dovrà avvenire allo scadere del periodo di garanzia del verde.

L'onere di mantenimento gratuito degli elementi vegetali dell'opera inizia con la consegna dei lavori e termina, con il certificato di ultimazione dei lavori di realizzazione delle opere a verde, prima dell'inizio del periodo di garanzia.

La manutenzione e le pratiche colturali di tutte le opere a verde dovranno essere garantite per la durata di 2 (due) stagioni vegetative a partire dalla data di ultimazione dei lavori.

Tali pratiche consisteranno nelle operazioni descritte in seguito.

13.3.1 Scerbature

Il terreno intorno alle piante poste a dimora, dovrà risultare costantemente scerbato da ogni erba infestante per una superficie media di mq 1.00 per gli arbusti e di mq 2.50 per gli alberi, l'erba scerbata andrà rimossa al massimo entro 5 giorni, a cura e spese dell'Appaltatore.

Le operazioni di scerbatura potranno essere effettuate con tecniche meccaniche, manuali; in ogni caso si dovrà operare adottando tutti gli accorgimenti per non causare danni o ferite alle piante.

Tali lavori dovranno effettuarsi ogni volta che sarà necessario e comunque, durante l'anno di manutenzione previsto, dovranno essere previste almeno n.3 operazioni.

13.3.2 Irrigazioni

Le operazioni di irrigazione dovranno essere effettuate per tutto il periodo di garanzia concordato in relazione ai fattori climatici caratteristici del sito, alla natura del terreno ed alle specifiche esigenze delle piante messe a dimora, qualunque sia l'andamento stagionale.

Sarà a carico dell'Appaltatore il reperimento, il trasporto dell'acqua e quanto altro necessario per la sua somministrazione e distribuzione.

Il programma di irrigazione (a breve e a lungo termine) ed i metodi da usare dovranno essere determinati dall'Appaltatore e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori

13.3.3 Sarchiature

Ogni qualvolta il terreno di coltura si presenti costipato, riarso, poco aerato e coperto di vegetazione infestante, sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla sarchiatura da effettuarsi a mano e/o a macchina.

Le superfici di impianto interessate da piante arboree ed arbustive e le conche delle alberature dovranno essere oggetto di sarchiature periodiche.

13.3.4 Concimazioni

Oltre alle concimazioni di preimpianto e di copertura durante tutto il periodo di manutenzione concordato, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spesa alla somministrazione di opportuni fertilizzanti minerali ogni qualvolta le piante piantumate mostrino sintomi di carenze nutritive.

13.3.5 Ripristino conche e rinalzature

Le conche di irrigazione realizzate durante i lavori di impianto dovranno essere, se necessario, ripristinate a seconda dell'andamento stagionale, delle zone climatiche e delle caratteristiche di specie.

L'Appaltatore provvederà alla chiusura delle conche ed alla rinalzatura delle piante interessate oppure alla riapertura delle conche per l'annaffiamento qualora non fosse predisposto opportuno impianto di irrigazione.

13.3.6 Sistemazione dei danni causati da erosione

L'Appaltatore dovrà provvedere alla sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di sua specifica competenza.

13.3.7 Ripristino della verticalità delle piante

L'Appaltatore sarà tenuto al ripristino della verticalità delle piante, qualora se ne riconoscesse la necessità, attraverso il controllo ed il ripristino della funzionalità degli ancoraggi.

13.3.8 Sostituzione fallanze

Le piante che per qualsiasi ragione non avessero attecchito o che mostrassero carenze rispetto al loro normale sviluppo dovranno essere sostituite a cura dell'Appaltatore, dopo l'accertamento del mancato attecchimento, con altre identiche per genere, specie e dimensioni; la sostituzione dovrà avvenire nel corso della prima stagione favorevole per l'impianto.

Analogamente l'Appaltatore dovrà riseminare ogni superficie di tappeto erboso che presenti una crescita irregolare o difettosa od ove l'erba non abbia attecchito, e dovrà provvedere alla risemina che dovrà avvenire nella prima stagione favorevole per l'impianto, dopo l'accertamento del mancato attecchimento.

Nelle aree ove sia richiesta una validità estetica immediata il tappeto erboso dovrà essere restaurato mediante l'apposizione di piante erbose, di pronto effetto e di composizione botanica simile.

A tal fine, prima del riposo invernale, la Direzione Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, provvederà alla redazione di verbali di attecchimento con l'indicazione delle piante da sostituire e delle superfici a prato da restaurare.

Ad ultimazione dei lavori resterà a carico dell'Appaltatore la ripulitura dei piani viabili e degli accessi ai lavori, provvedendo alla rimozione di terra, di detriti od altro materiale di risulta eventualmente presente.

13.3.9 Potature

Scopo della potatura

Le potature di allevamento e di riforma dovranno essere effettuate nel rispetto delle caratteristiche biologiche delle singole specie.

La maggior parte degli alberi cresce e si sviluppa senza che si renda necessario alcun intervento accessorio. La potatura si rende necessaria quando le piante non sono poste nella loro collocazione naturale, o quando l'ambiente circostante si modifica.

La potatura, quindi, può costituire un fatto obbligato quando la pianta è collocata in un ambiente sfavorevole come quello urbano, interferisce con le attività dell'uomo oppure è soggetta ad attacchi parassitari. E ancora, la potatura può diventare necessaria per rimediare ad una situazione preesistente: errata progettazione (specie inadatta, sesto troppo ravvicinato, spazio insufficiente, clima ecc.), errata o mancata potatura di allevamento in vivaio, errate potature di trapianto o di mantenimento.

La potatura si rende necessaria nel caso di danni e manomissioni radicali che diminuiscano il fattore di sicurezza dell'esemplare e/o in tutte le situazioni che verranno eventualmente segnalate dalla D.L.. L'Appaltatore dovrà applicare le corrette tecniche dell'arboricoltura moderna al fine di garantire sia la sopravvivenza dell'esemplare sia la pubblica incolumità.

Tipologia di potatura

Le operazioni di potatura, intese in senso generale, sono in realtà svariate perché diverse sono le condizioni in cui si presenta la pianta e differenti i risultati che si vogliono ottenere.

a) Potatura di rimonda

E' l'insieme di operazioni consistenti nella rimonda di tutte le parti secche, ammalate o a rischio di instabilità presenti nella chioma, a qualsiasi altezza e di qualsiasi dimensione; comprende anche la rifilatura di eventuali rami spezzati da agenti meteorici nonché un leggero sfoltimento dei rami soprannumerari.

b) Potatura di risanamento

Consiste nella rimozione delle parti di pianta (branche e/o rami) attaccate da patologie di diversa natura, anche se non interamente disseccate.

c) Potatura di contenimento

Si rende necessaria quando la pianta crea problemi spaziali, ovvero invade con la chioma la sede stradale, è troppo vicina ai fabbricati o interferisce con le chiome di altri alberi o per ristabilire un fattore di sicurezza idoneo.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

Consiste nell'eliminazione delle parti più esterne della chioma senza però ridurre, salvo casi particolari, in maniera troppo drastica la parte aerea della pianta.

d) Potatura di formazione

Si attua attraverso l'eliminazione di parti della chioma, effettuata privilegiando i tagli di diradamento rispetto a quelli di raccorciamento delle branche, col fine di ovviare a rotture accidentali o potature sbagliate, togliere o raccorciare i rami che sbilanciano o appesantiscono eccessivamente la pianta, eliminare difetti strutturali non rimossi con le potature di formazione e conferire alla fronda un miglior aspetto, il più naturale possibile. Si attua anche per ottenere la densità desiderata della chioma, favorire l'arieggiamento della stessa e ridurre l'effetto vela senza alterare sostanzialmente i parametri di altezza e volume della pianta.

e) Potatura di allevamento

Eseguite sui giovani soggetti, in vivaio o già a dimora, hanno lo scopo di conferire alla pianta la forma voluta, regolando lo sviluppo e l'equilibrio della chioma ed eliminare i difetti strutturali che potranno diventare, a maturità, punti di debolezza strutturale. La potatura di formazione comprende anche l'eliminazione di eventuali polloni basali e dei ricacci presenti sul fusto al di sotto del palco principale.

La maggior parte degli alberi sviluppa naturalmente una chioma dalla forma caratteristica e dalle branche ben spaziate perciò la potatura di allevamento si potrebbe ridurre ad una leggera potatura di correzione.

Se nella fase di allevamento si è intervenuti con minimi interventi cesori, la potatura di formazione può richiedere la sola correzione di evidenti difetti strutturali e la rimozione di branche male inserite, mal disposte o troppo vigorose, oppure danneggiate; spesso, però, è necessario intervenire per rimediare a errate tecniche di allevamento in vivaio per mezzo di interventi più sostanziali, che mirano a ricostituire la chioma della giovane pianta secondo il modello di crescita proprio della specie. Di regola si dovranno eliminare le doppie cime, i rami ad andamento eccessivamente verticale, i rami sovrannumerari, i rami con un angolo di inserzione al tronco troppo stretto. Si dovranno evitare cimature o capitozzature dei rametti, avendo cura di eseguire tutti i tagli secondo la tecnica del taglio di ritorno, con strumenti puliti e taglienti approvati dalla D.LL..

Tipo di taglio di potatura

I diversi tipi di taglio influenzano non solo l'aspetto iniziale di una branca o di un albero, ma nella medesima pianta determinano risposte alla potatura assai differenti. I tipi di taglio sono essenzialmente due:

- il taglio a "CAPITAZIONE"

Consiste nel raccorciamento di un ramo (sia di piccole che di grosse dimensioni) fino ad una gemma od a un moncone o ad un rametto di piccole dimensioni.

In risposta ad un simile taglio, nuova crescita si sviluppa da una o più gemme poste subito sotto il taglio; germogli più bassi di solito non si sviluppano.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

La vegetazione che si origina può essere più fitta nelle parti basse della chioma, che risultano così ombreggiate. I germogli nati da gemme latenti sono inseriti sulla branca di ordine inferiore solo per mezzo di un sottile strato di legno dell'anno; queste branchette sono facilmente soggette a rottura.

- il taglio "DI RITORNO"

Consiste nella rimozione di una branca laterale fino al suo punto di inserzione (diradamento) o nel raccorciamento di una branca (anche la terminale) fino ad un ramo della grossezza sufficiente ad assumere il ruolo di nuova cima.

Il ramo che costituirà il prolungamento deve avere un diametro pari ad almeno la metà (o comunque non inferiore ad un terzo) del diametro del ramo su cui si interviene.

Il ramo scelto deve, per quanto possibile, seguire il portamento naturale della branca raccorciata. Se necessario, la nuova cima può venire raccorciata.

In risposta alla potatura eseguita col taglio di ritorno:

- la pianta emetterà germogli più equamente distribuiti lungo i rami;
- la pianta manterrà la sua forma naturale;
- la luce solare potrà raggiungere tutte le parti della chioma.

Modalità operative

Tutte le operazioni di potatura delle piante dovranno essere eseguite in maniera conforme alla pianta campione che dovrà essere eseguita prima dell'inizio dell'intervento e che verrà preparata con l'assistenza della D.L. e con mano d'opera, materiali, attrezzi e mezzi forniti dall'Appaltatore aggiudicatario dei lavori, senza possibilità di ulteriori compensi. A tale proposito l'Appaltatore, all'inizio dei lavori, è tenuto a rilasciare alla D.L. dichiarazione di aver preso visione e accettato la pianta contrassegnata.

La potatura, a prescindere dal rigoroso rispetto della pianta campione, dovrà tener conto della rimonda dal secco, integrata dall'eliminazione di quei rami malformati, feriti o malati (in quest'ultimo caso dovranno essere eliminati con le dovute precauzioni), dei rami in soprannumero o maldisposti, di quelli deboli e sottili che si formano in particolare modo al centro della chioma; tali operazioni dovranno essere eseguite sull'intera pianta, dalla base alla cima.

Di norma dovrà essere attuata una potatura che rispetti, per quanto possibile, forme e portamento naturali delle singole specie ed asporti la minor quantità possibile di vegetazione (in genere non oltre il 30% della totale massa di vegetazione) riducendo il peso e la lunghezza dei rami secondari mantenuti solo se necessario per motivi statici o di spazio.

E' da escludersi peraltro ogni tipo di "capitozzatura" o potatura che si discosti dal modello citato salvo casi in cui si è resa necessaria per motivi fitosanitari o di malformazione generale della pianta. In linea generale occorrerà limitare al minimo indispensabile i tagli di dimensioni superiori ai 7 cm.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

I tagli apicali dovranno essere effettuati con il criterio della scalarità dei diametri e del "taglio di ritorno" ossia appena al di sopra di un ramo ben robusto e ben orientato che fungerà da nuova cima.

La superficie dei tagli dovrà presentarsi liscia ed in caso di rami primari o secondari il taglio di diradamento dovrà risultare di forma circolare, non ellittica, quasi aderente al punto di inserimento, senza monconi sporgenti e comunque rispettoso del collare d'inserzione sul tronco; la corteccia del collare del ramo inoltre dovrà rimanere sana ed integra.

Il taglio di branche di peso e dimensioni rilevanti dovrà essere eseguito in più tempi per evitare la lacerazione dei tessuti prima della conclusione del taglio stesso; occorrerà dapprima ridurre la lunghezza della branca fino ad ottenere un moncone di circa 30-40 cm di lunghezza praticando, all'occorrenza, tagli parziali sulla parte inferiore del ramo prima di procedere al taglio definitivo della branca per evitare scosciature.

Al termine della potatura di ogni singola pianta, tutte le superfici di taglio il cui diametro sia maggiore di 3-4 cm. dovranno essere ricoperte con prodotti per la cura delle ferite addizionati con fungistatici (da usare secondo le prescrizioni della ditta produttrice) per facilitare la formazione di tessuti cicatriziali, la traspirazione della ferita e impedire quindi l'attacco di patogeni animali e vegetali. Tali prodotti, di sperimentata efficacia, dovranno essere approvati dalla D.L..

Tutti gli attrezzi impiegati da taglio dovranno essere sempre accuratamente disinfettati con sali quaternari di ammonio al 4% prima di passare ad interventi su altre piante. In caso di fitopatie in atto tale precauzione andrà sempre adottata prima di passare a interventi su altri rami della stessa pianta.

Qualora durante le operazioni di potatura si riscontrasse la presenza di carie molto estese o si scorgessero lesioni o possibili punti di rottura tali da compromettere la stabilità dell'albero o di parti di esso l'Appaltatore è tenuta a darne sollecita informazione alla D.L.

Durante la potatura si dovrà anche provvedere al taglio dell'edera (o altre infestanti) che si sviluppano sulla pianta.

Epoca di intervento

L'appropriata epoca di potatura può dipendere dal tipo di pianta, dalle sue condizioni vegetative e dal risultato desiderato.

Le potature di rimonda del secco ed in genere le potature che prevedono tagli poco numerosi e di dimensioni ridotte possono essere eseguite durante tutto il corso dell'anno; gli altri interventi di potatura vanno eseguiti o durante il periodo di riposo vegetativo (da fine ottobre a tutto marzo) oppure in estate.

Una leggera potatura per rimuovere rami indesiderati e la rimozione di rami rotti, morti, malati o fortemente ombreggiati possono essere eseguite in tutto l'arco dell'anno.

E' preferibile comunque eseguire i tagli, soprattutto se di una certa entità, durante il periodo di riposo vegetativo, evitando in ogni caso i giorni di gelo.

E' opportuno evitare invece la fase di emissione delle foglie (è più facile danneggiare la corteccia), la fase di caduta delle foglie, che coincide con la sporulazione dei funghi patogeni e la fase del "pianto" (betulla, acero, olmo).

Potatura all'atto del trapianto

La riduzione del numero delle gemme e dei germogli determinata dalla potatura di una giovane pianta influenza lo sviluppo dell'apparato radicale, motivo per cui, se l'acqua non è un fattore limitante, è preferibile lasciare il maggior numero possibile di foglie per favorire l'iniziazione radicale.

I motivi più validi per la potatura all'atto del trapianto consistono nella rimozione delle branche danneggiate e nella impostazione della impalcatura.

Spollonatura

In primavera dovranno essere effettuate operazioni di spollonamento dei succhioni, taglio di eventuali rami secchi e rimonda di parti ammalate, al fine di equilibrare lo sviluppo delle piante.

La spollonatura è un'operazione che riguarda principalmente gli alberi di taglio ed, eventualmente, se indicato dalla D.L., anche soggetti di altre specie arboree e consiste nell'eliminazione di tutti i ricacci presenti alla base della pianta e di quelli posti sul fusto fino al limite delle branche principali. Nel caso in cui occorra eseguire potature verdi, spollonature, scacchiature, taglio dei ricacci dai tornelli, tali operazioni andranno rigorosamente effettuate a mano e non con attrezzo decespugliatore per evitare danni al tronco ed al colletto. Tutto il materiale di risulta dovrà essere raccolto ed avviato alle pubbliche discariche autorizzate.

13.3.10 Aerazione e taglio dei prati

Almeno due volte l'anno dovranno essere effettuati dei tagli verticali della superficie del manto erboso (verticut) allo scopo di favorire lo scambio di ossigeno dello strato attivo e favorire i processi fisiologici.

Durante il periodo di manutenzione concordato, dovranno effettuarsi tagli (mai in numero inferiore a 8) delle superfici inerbite ogni qualvolta la crescita del colico raggiunga i cm 15 di altezza.

13.3.11 Controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere

Sarà competenza dell'Appaltatore controllare le manifestazioni patologiche su tutta la vegetazione delle superfici sistemate, provvedendo con tempestività alla eliminazione del fenomeno patogeno al fine di evitare la diffusione e di rimediare ai danni accertati.

Dovrà essere evitata qualsiasi patologia o anomalia vegetativa provocata da carenza di micro o macroelementi, mediante accurata somministrazione al terreno di concimi chimici complessi, contenenti gli elementi di cui il terreno risulti sprovvisto.

13.3.12 Caso specifico dei Platani

In base a quanto previsto dal Decreto ministeriale 29 febbraio 2012 e successive norme e circolari attuative, tutti gli interventi (abbattimenti, potature, ecc.) sui platani devono essere comunicati al Servizio Fitosanitario Regionale mediante specifiche richieste di autorizzazione per i vari tratti delle alberate di platano interessati.

Qualora nelle alberate interessate dall'intervento si riscontrassero piante di platano affette da cancro colorato, il rilascio delle autorizzazioni, per i tratti prossimi alle piante ammalate, potrà avvenire solo dopo l'effettuazione delle operazioni di abbattimento previste dalla normativa. Anche in assenza di sintomi della malattia, nel corso degli scavi in prossimità di platani si dovranno comunque osservare tutte le cautele atte ad evitare il più possibile ferite alle radici principali, al colletto e al tronco.

13.3.13 Verde pensile

Laddove è prevista la realizzazione di coperture con verde pensile, le lavorazioni per la realizzazione di coperture (ad esempio al di sopra della galleria artificiale) dovranno essere estremamente connesse alle tecniche e fasi di manutenzione delle sistemazioni a verde.

Relativamente ai criteri principali sulla progettazione funzionale del verde pensile si rimanda alla UNI 11235:2015 - Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde

Al di sopra della struttura portante dovranno essere posti nell'ordine:

- Cappa di asfalto sintetico;
- Doppio strato di guaina bituminosa da 4 + 4 armata con poliestere;
- Strato di protezione in tnt da 500 g/m²;
- Strato di separazione in polietilene sp 0,4mm;
- Massetto di protezione sp 6cm min armata con rete elettrosaldata Ø 6/20/20cm
- membrana impermeabile-antiradice (spessore 1,5 mm) con funzione di impermeabilizzazione e protezione alle radici, con tessuto di rinforzo.
- strato drenante e di accumulo acqua; il materiale drenante minerale deve garantire un accumulo di acqua fino a 300 litri/mc, deve avere elevato potere capillare e non essere a particelle sferiche. Deve essere resistente al gelo in base alla norma DIN 4226/3, avere valore di pH pari a 7, avere una ridotta concentrazione di sali e di Ca. Lo spessore complessivo sarà di 12 cm,
- fra materiale drenante e substrato di coltivazione sarà posto un tessuto filtrante con classe di infiammabilità BI.
- strato permanente di supporto alla vegetazione costituito da una miscela di materie prime in proporzioni idonee. Tale strato dovrà garantire elevata capacità di accumulo di sostanze nutritive, protezione contro l'azione erosiva dell'acqua, elevata quantità di stabilizzatori minerali resistenti al gelo e al calpestio, non compattabilità, assenza di materiali plastici e sintetici, elevato potere di autodrenaggio. Lo strato dovrà essere fornito e posato con aggiunta di un fattore di compattazione pari al 30% del volume, il peso massimo, bagnato e compattato dovrà essere di circa 1200 kg/mq. Per i dettagli si rimanda al paragrafo 13.4.2.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

Per un'ottimale funzionalità del verde pensile dovrà essere realizzato un impianto di irrigazione a servizio dell'area verde costituito da:

- presa d'acqua da un punto di adduzione all'interno dell'area verde,
- centralina elettronica elettrica o a batteria con possibilità di controllo remoto (wi-fi / bluetooth),
- sensore pioggia montato su palo (h.2,5 m),
- un'adeguata rete di tubi drenanti-conduttori in PE-AD verso i settori dimensionata in base alla portata,
- irrigatori a pioggia del tipo statico o dinamico,
- elettrovalvole, valvole e minuteria sezionamenti impianto;
- ala gocciolante autocompensante per l'adacquamento di cespugli ed alberi ed eventuale filtro.

13.4 Materiali

Tutti i materiali da utilizzare per la realizzazione delle sistemazioni ambientali (materiale agrario e materiale vegetale) dovranno essere delle migliori qualità, privi di difetti e, in ogni caso, dovranno presentare qualità e pregi uguali o superiori a quanto indicato dagli elaborati progettuali e dalla normativa vigente.

Detti materiali saranno visionati dalla Direzione Lavori prima del loro utilizzo e, nel caso non risultassero idonei, dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a spese dell'Appaltatore.

L'Appaltatore rimane responsabile dalla corretta applicazione delle presenti specifiche ed ha l'obbligo, in ogni caso, di impiegare materiali che garantiscano il miglior risultato per le opere in oggetto.

13.4.1 Terreno vegetale

L'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, accertare, mediante analisi di laboratorio specializzate, la qualità del terreno vegetale sia che provenga dai depositi sia che venga importato da altre fonti; sia che si trovi in situ.

I risultati di dette analisi dovranno essere sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori.

Prima di procedere a qualsiasi operazione di messa a dimora o di seminazione, l'Appaltatore, dovrà verificare che i terreni presentino caratteristiche idonee alle lavorazioni da effettuarsi seguendo le indicazioni degli elaborati progettuali. Nel caso in cui i terreni presentino caratteristiche non conformi a quanto richiesto si dovrà provvedere, in accordo con la Direzione Lavori che ne accerterà la qualità, ad apportare terra di coltivo in quantità sufficiente a formare uno strato di spessore adeguato ai tipi di interventi previsti dal progetto per realizzazione di aree verdi e si dovrà provvedere al riempimento totale delle buche e dei fossi eseguiti per la messa a dimora di piante arboree ed arbustive.

La terra apportata, con caratteristiche simili a quelle dei terreni autoctoni, dovrà essere di medio impasto, priva di pietre, detriti, erbe infestanti, tronchi, rami, radici e loro parti che possano ostacolare le successive lavorazioni agronomiche del terreno, dovrà risultare a reazione chimica

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

idonea (pH 6.5 - 7.5), sufficientemente dotata di sostanza organica (mai inferiore a 1.5%) e non dovrà presentare agenti patogeni o sostanze tossiche per le piante. Si avrà cura, inoltre, di frantumare tutte le zolle e gli ammassi di terra e di verificare che la quantità di scheletro con diametro maggiore di mm 2,0 non ecceda il 25% del volume totale. In alternativa, e quando possibile, si potrà procedere all'impiego di terriccio humizzato atto alla formazione di un substrato idoneo all'attecchimento ed alla vita delle piante.

L'Appaltatore prima di effettuare il prelevamento e/o la fornitura della terra, dovrà darne avviso alla Direzione Lavori affinché possano venire prelevati campioni da inviare ad una stazione di chimica agraria riconosciuta, che provvederà ad analizzare i campioni al fine di certificare l'idoneità del materiale all'impiego previsto dal progetto.

13.4.2 Tipi di terreno

I tipi di terreno utilizzabili per i lavori oggetto del presente Capitolato sono:

- Terreno vegetale messo in opera per uno strato di cm 30, proveniente da strato colturale attivo privo di radici e di erbe infestanti permanenti, di ciottoli, cocci, etc.
- Terriccio speciale humizzato messo in opera per uno strato di cm 30, composto dal 30% di sostanza organica e dal 70% di terricci vari vagliati e macinati.
- Suolo strutturale: da utilizzare al fine di ampliare quanto più possibile lo spazio radicale sotterraneo, garantendone approvvigionamento idrico, spazio di ossigenazione e stabilità meccanica. La miscela di terriccio dovrà essere composta da:
 - ghiaia spaccata con diametro da 40 a 60 mm 55%
 - sabbia grossa 15%
 - terra agraria 30%
 - aggiunta di idrogel per posto pianta 600g

13.4.3 Acqua

L'Appaltatore dovrà garantire, a sua cura e spese, la disponibilità di acqua idonea in quantità sufficiente per l'irrigazione.

Se necessario la fornitura di acqua sarà effettuata mediante autocisterna. I caratteri fisici dell'acqua che dovranno essere controllati sono:

- temperatura: è opportuno evitare l'impiego di acqua con temperatura, in estate inferiore a 15°C o comunque inferiore ai 3/4 di quella dell'aria.
- sostanze in sospensione: il pH deve essere compreso fra 6.0 e 7.8; i detersivi non devono superare i 14 mg/l.
- salinità: la salinità dovrà essere valutata in base al rapporto tra sodio, calcio e magnesio ed alla quantità totale di sali presenti misurata attraverso la conducibilità elettrica dell'acqua.
- metalli pesanti e sostanze tossiche: questi inquinanti dannosi per la vegetazione danno luogo a fenomeni di accumulo nei terreni.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

E' necessario controllare che l'acqua utilizzata per l'irrigazione non contenga fenoli, petrolio e derivati, policloro difenile, acido ftalico e derivati.

I valori dei suddetti parametri dovranno rispondere, comunque, a quanto previsto nelle leggi e nelle norme vigenti al momento dell'impiego delle acque e dovranno essere riportati nei certificati emessi dal laboratorio che effettuerà i prelievi e le analisi chimico-fisiche.

I certificati dovranno essere sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori.

13.4.4 Fertilizzanti

I fertilizzanti organici e minerali (semplici o complessi) impiegati per la concimazione di fondo o di copertura, dovranno essere di marca nota, avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali di fabbricazione.

La Direzione Lavori, basandosi sulle risultanze delle analisi di laboratorio effettuate sui terreni, si riserverà il diritto di indicare quali fertilizzanti organici e minerali (semplici o complessi) potranno essere impiegati in relazione alle lavorazioni da eseguirsi.

Per la concimazione di base, dovranno essere usati, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, fertilizzanti minerali e/o organici.

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

I concimi organici (letame, residui organici vari, ecc.) devono essere raccolti presso luoghi o fornitori autorizzati dalla Direzione Lavori: il letame deve aver subito un processo di maturazione di almeno 8 mesi in concimaia, deve essere inodore, non deve emettere liquidi e deve avere l'aspetto di un terriccio.

Le analisi di laboratorio dovranno, infine, confermare le caratteristiche dichiarate e la rispondenza alla funzione ad essi richiesta.

Il concime deve essere somministrato immediatamente prima della realizzazione dei prati o della piantagione di piante arboree o arbustive, sempreché il tipo di concime non richieda un'applicazione anteriore.

Per la somministrazione dei fertilizzanti ci si dovrà attenere alle dosi riportate in etichetta.

Esclusivamente a titolo indicativo si riportano le quantità di fertilizzante da apportare:

TIPO DI VEGETAZIONE	SOSTANZE NUTRIENTI IN g/mc		
	N	P ₂ O ₃	K ₂ O
Piantagioni e tutti i prati, fuorché quelli paesistici	3	6	3
Prati paesistici	5	10	3

Il concime deve essere distribuito uniformemente, evitando in particolare le sovrapposizioni di strisce, nel caso di spandimento a macchina. Le macchine per lo spandimento del concime devono essere caricate esternamente alla superficie da concimare.

Il concime deve essere introdotto uniformemente nello strato di suolo vegetale rispettando i limiti di lavorabilità dei terreni interessati.

13.4.5 Somministrazione di sostanze correttive e ammendanti

Nel caso sia necessario effettuare interventi di miglioramento della struttura del suolo con l'aggiunta di sostanze correttive (modifica del pH) e ammendanti (modifica della granulometria), si deve realizzare un uniforme mescolamento con l'intero strato vegetale o rispettivamente con il terreno di base fino alla profondità prevista, rispettando in ogni caso i limiti di lavorabilità del suolo.

Nel caso di suoli grezzi e chiusi, privi o assai poveri di struttura e sostanza organica, si deve intraprendere una precoltivazione con sovescio di leguminose, tendente a migliorare la struttura del suolo, mediante l'attivazione di processi microbiologici, l'arricchimento di sostanza organica o di azoto.

Tutte le confezioni e gli involucri dei prodotti utilizzati dovranno essere immediatamente portati fuori dal cantiere ed eliminati in base alle normative vigenti a cura e spese dell'Appaltatore.

13.4.6 Fitofarmaci

Dovranno essere impiegati solamente in caso di accertata necessità ed essere utilizzati in relazione ad una "soglia minima di intervento" che dovrà essere concordata con la Direzione Lavori.

I prodotti da utilizzare (anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, ecc.) dovranno essere forniti in contenitori originali e sigillati dalla fabbrica sui quali sia presente l'indicazione della composizione e della classe di tossicità in rispondenza alla vigente normativa in materia.

Sarà compito dell'Appaltatore seguire in modo scrupoloso tutte le norme vigenti in materia di utilizzo, stoccaggio e conservazione dei prodotti ed assicurare un'adeguata protezione dei prodotti residui.

L'impiego di prodotti di fitofarmaci sarà subordinato alle prescrizioni delle normative vigenti in materia. Ad ogni modo saranno favoriti i prodotti biologici disponibili sul mercato ai prodotti chimici.

13.4.7 Pacciamatura

La pacciamatura avrà lo scopo di controllare la crescita di piante infestanti, di limitare l'evaporazione e traspirazione del terreno e gli sbalzi termici.

La pacciamatura permanente deve essere a base di prodotti biologici a base di corteccia di pino a granulometria differenziata.

13.4.8 Materiale vegetale

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (piante arboree, arbustive, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per l'esecuzione delle lavorazioni di sistemazione a verde.

Questo materiale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi del D.Lgs. 386/2003 e dovrà rispettare la normativa fitosanitaria (passaporto verde) di cui al D. Lgs. 536/1992 e ai vari decreti emessi in materia dal Ministero delle politiche agricole. L'Appaltatore dovrà dichiararne la provenienza alla Direzione Lavori e fornire l'adeguata documentazione certificativa di legge. Si precisa inoltre che verranno solamente accettate provenienze autoctone, compatibili con la stazione di impianto, a insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori e compatibilmente con la reperibilità del postume sul mercato.

Le strutture vivaistiche dovranno essere geograficamente dislocate in zone limitrofe o comunque assimilabili da un punto di vista fitoclimatico a quelle di impianto, al fine di garantire la piena adattabilità del materiale vivaistico fornito alle caratteristiche pedologiche e climatiche delle aree di progetto.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di effettuare, contestualmente all'Appaltatore appaltatrice, visite ai vivai di provenienza o alle zone di raccolta (autorizzate dalle autorità competenti) allo scopo di scegliere le piante; si riserva quindi la facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate negli standard (densità e forma della chioma, presenza e numero di ramificazioni, sistema di preparazione dell'apparato radicale, ecc.) del Verde Pubblico della Città di Torino (Figura 3).

Relativamente agli alberi appartenenti ai viali soggetti a tutela paesaggistica (D.M. 22/02/1964 "Dichiarazione di notevole interesse pubblico dei viali alberati del comune di Torino" - Scheda A142 del Catalogo dei beni paesaggistici) si dovrà privilegiare il reimpianto delle fallanze con esemplari di dimensioni significative (esempio 30-35 cm circonferenza fusto ad 1m di altezza dal suolo, 4-6 m di altezza complessiva).

Le piante dovranno essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie e comunque dovranno essere conformi alle caratteristiche richieste dalle normative in vigore.

Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie, sui quali sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, cultivar) del gruppo a cui si riferiscono.

L'Appaltatore dovrà far pervenire alla Direzione Lavori, con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate in cantiere.

Per quanto riguarda il trasporto delle piante, l'Appaltatore dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste 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 carico del materiale soprastante.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

Una volta giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio) dovrà essere il più breve possibile e comunque tale da non compromettere l'attività fisiologica delle piante.

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.

La verifica della conformità delle specie e delle varietà delle piante messe a dimora con quanto previsto in sede progettuale sarà effettuata al più tardi nel corso del primo periodo vegetativo che seguirà l'impianto.

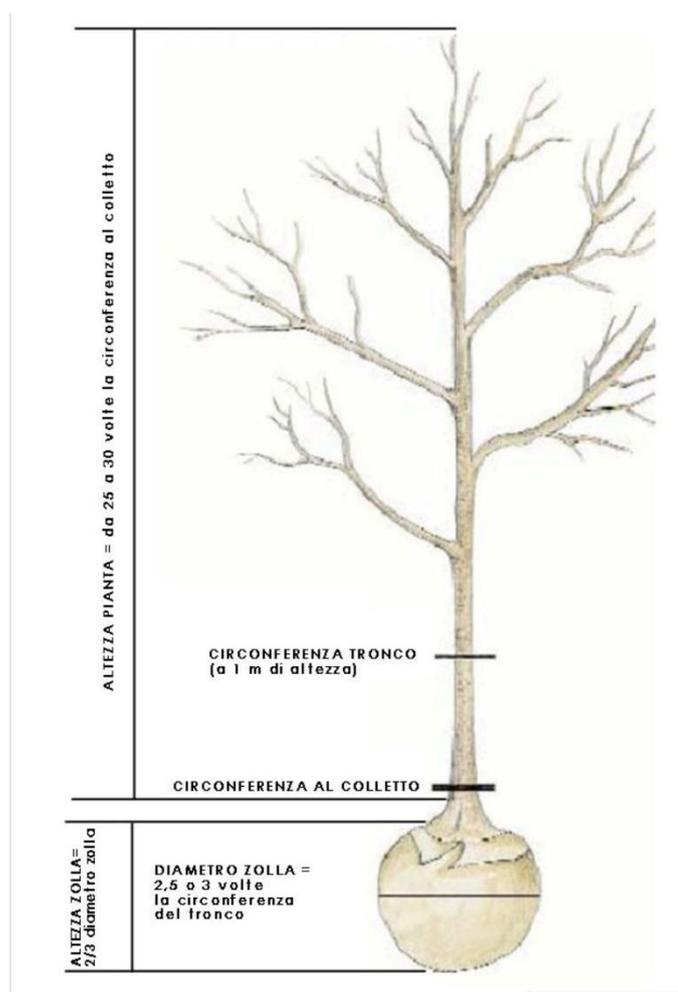


Figura 3. Indicazioni relative a materiale vegetale (Cfr: Linee guida per la scelta del materiale vivaistico per gli alberi della città e definizione degli standard qualitativi" Società Italiana di Arboricoltura)

13.4.9 Tappeto erboso

La formazione del tappeto erboso dovrà essere effettuata con semina a spaglio o meccanica di seme (secondo le caratteristiche plano-altimetriche del sito) in ragione di 400 Kg di sementi per ettaro.

La semina dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del letto di semina mediante lavorazione del terreno con l'impiego di mezzi meccanici fino alla profondità di cm 20, asporto di eventuali materiali di risulta presenti nel terreno o possibile rinterro di corpi pietrosi, eventuale apporto di terriccio humizzato, concimazione presemina, spandimento manuale o meccanico di adeguato miscuglio di graminacee e leguminose, rastrellatura di copertura del seme, rullatura.

Sarà cura dell'Appaltatore fornire sementi selezionate, di ottima qualità e rispondenti per genere, specie e percentuali a quanto indicato negli elaborati progettuali.

La fornitura dovrà avvenire in confezioni originali, munite di certificazioni di identità ed autenticità e recanti l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data sia di confezionamento che di scadenza, così come stabilito dalle normative vigenti.

Allo scopo di evitare possibili alterazioni o deterioramenti delle sementi l'Appaltatore dovrà provvedere al loro immagazzinamento, fino alla data di seminazione, in locali freschi e privi di umidità.

La scelta e la formulazione di miscugli non disponibili in commercio, dovrà essere concordata ed avvenire alla presenza della Direzione Lavori.

La Direzione Lavori verificherà l'attecchimento e l'omogeneità e continuità del tappeto erboso dopo il secondo taglio che sarà eseguito a cura e spese dell'Appaltatore.

13.4.10 Specie arboree

La scelta delle specie arboree viene eseguita sulla base delle indicazioni fornite dal SGV (Settore Gestione Verde) della Città di Torino (secondo quanto previsto dal Regolamento del verde pubblico). In linea di massima si cercherà comunque di mantenere la medesima specie del filare o del gruppo presente prima dell'esecuzione dei lavori; laddove però si dovessero rilevare specie poco adatte (es. *Ulmus pumila*) o ormai non più normalmente usate dalla città di Torino (Es. *Prunus cerasifera Pissardii*), verranno indicate specie alternative, più adatte per contesto e caratteristiche ecologiche.

Relativamente alle piante che saranno messe a dimora nell'ambito dell'area verde del "trincerone", di seguito si riportano i criteri di selezione.

Le piante arboree di nuova fornitura dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle esigenze progettuali e tipici della specie, della varietà e dell'età al momento della loro messa a dimora; dovranno, inoltre, essere state specificatamente allevate in funzione dell'impiego previsto (alberature stradali, filari, esemplari isolati od a gruppi, ecc.).

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

Le piante dovranno essere caratterizzate da una parte aerea a portamento e forma regolari, da uno sviluppo robusto e non filato che dimostri una crescita non troppo rapida a seguito di un'eccessiva densità di coltivazione in vivaio o a causa di un terreno troppo irrigato o concimato.

Il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni conseguenti ad esposizione al sole, cause meccaniche in genere.

La chioma dovrà presentarsi ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e per distribuzione delle branche principali e secondarie.

L'apparato radicale dovrà presentarsi sempre ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane, e dovrà essere racchiuso in zolla rivestita (juta, rete metallica, fitocella, plant-plast, air-plant ecc.) proporzionata in funzione delle dimensioni delle piante.

Le piante non dovranno mostrare i sintomi di attacchi parassitari in corso o passati.

Le zolle dovranno essere imballate con apposito involucro degradabile (iuta, teli di plastica, ecc.) e rinforzato; nel caso in cui le piante superino i 3-4 metri di altezza, alla zolla dovrà essere applicata una rete metallica ossidabile di protezione, la terra dovrà presentarsi ben compatta, aderente alle radici, priva di crepe evidenti e dovrà presentare una struttura ed una tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Il diametro del fusto indicato negli elaborati progettuali dovrà essere misurato a 1m dal colletto, l'altezza dovrà essere proporzionata al diametro sia della chioma che del fusto, secondo le caratteristiche della specie.

Ogni esemplare arboreo, in vivaio, dovrà aver subito almeno due trapianti (o numero sufficiente in base agli standard di produzione vivaistica per la specie e le relative dimensioni di fornitura) l'ultimo dei quali dovrà essere stato eseguito nel periodo precedente gli ultimi tre cicli vegetativi.

Nella fornitura dovrà essere compreso:

- lo scavo delle buche che dovranno essere dimensionate in rapporto alle dimensioni, alle caratteristiche ed alle esigenze delle specie prescelte;
- la formazione del drenaggio con ciottoli di fiume o pietrame;
- la concimazione di fondo con letame ben maturo miscelato a terreno vegetale ed a sabbia di fiume;
- la messa a dimora delle piante; il rinterro;
- l'allontanamento dei materiali di risulta, la fertilizzazione organica o minerale;
- la tutorazione con pali di pino silvestre trattati a pressione, picchetti di ancoraggio del medesimo materiale e cinghie di plastica ad occhielli;
- la formazione della conca o tazza; la prima annaffiatura;
- la garanzia di attecchimento con relativa manutenzione per 24 mesi comprensiva delle annaffiature, delle eventuali potature di allevamento, dei trattamenti fitosanitari, delle concimazioni e della sostituzione delle piante devitalizzate.

La prima annaffiatura delle piante deve avvenire tassativamente entro il giorno successivo alla loro messa a dimora.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

Le piante fornite a radice nuda, andranno trapiantate esclusivamente nei mesi invernali e dovranno presentare un numero adeguato di radici principali e secondarie: la loro messa a dimora dovrà avvenire nel giro di 2-3 giorni dalla loro preparazione, avendo cura di mantenere il colletto fuori dal terreno: l'unica eccezione riguarda gli esemplari di *Populus nigra* "Italica pyramidalis" i cui astoni vanno piantati in profondità (1-2 m) per porre le loro radici in strati di terreno umido.

Le piante fornite in zolla devono anch'esse essere messe a dimora entro 2-3 giorni dalla loro zollatura, che dovrà essere avvenuta nel periodo più idoneo che può variare a seconda delle specie dalla stagione invernale (specie caducifoglie) alla tarda primavera (specie sempreverdi, conifere e palmacee).

Particolare cura si dovrà porre durante le operazioni di messa a dimora nel non rovinare o rompere in alcun modo le zolle: in caso contrario, l'Appaltatore dovrà sostituire immediatamente la pianta o le piante le cui zolle avessero subito danni.

Nel caso non fosse possibile, per qualunque ragione, l'immediata messa a dimora delle piante, l'Appaltatore dovrà, a sue spese, immagazzinare le piante in cantiere avendo cura di proteggere le zolle e le radici coprendole con terreno sciolto ed irrigando di tanto in tanto per impedirne un'eccessiva disidratazione. Non appena saranno venuti meno gli impedimenti, l'Appaltatore procederà all'immediata messa a dimora delle piante. In ogni caso, restano fermi gli obblighi dell'Appaltatore rispetto alla garanzia di attecchimento.

Le piante fornite in contenitore, possono rimanere immagazzinate in cantiere per brevi periodi, a patto che l'Appaltatore, a sue spese, proceda alla loro manutenzione, in particolare irrigandole secondo necessità e secondo andamento stagionale. Queste piante dovranno presentare un apparato radicale ben sviluppato, che abbia "girato" attorno al pane di terra, ricco di radici capillari, privo di malformazioni e senza strozzature dovute ad un periodo troppo lungo di permanenza nel medesimo contenitore.

Per quanto riguarda le piante allevate per lungo tempo in vaso interrato, queste potranno essere trapiantate esclusivamente durante i mesi invernali.

La Stazione Appaltante tramite la Direzione Lavori si riserva di effettuare specifico sopralluogo per la scelta delle piante in vivaio, in contraddittorio con la Ditta appaltatrice che indicherà i fornitori di cui intende avvalersi per l'approvvigionamento delle stesse.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserva di accettare forniture che, a Suo insindacabile giudizio, risultassero non rispondenti ai requisiti richiesti.

13.4.11 Specie arbustive

Le specie arbustive dovranno presentare chiome equilibrate ed uniformi, dovranno essere caratterizzate, qualunque siano le caratteristiche specifiche (la foglia decidua o sempreverdi) dalla presenza di almeno tre fusti a partire dal colletto, da un portamento non filato e da un apparato radicale ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane.

Le piante dovranno essere racchiuse in appositi contenitori (Plant-Plast, Airplant, ecc.) o in zolle che presentino caratteristiche simili a quanto descritto in relazione alle piante arboree.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

I contenitori dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante e tali da consentire un adeguato sviluppo dell'apparato radicale con spiccato geotropismo positivo.

Nella fornitura dovrà essere compreso:

- lo scavo delle buche di dimensioni minime di m 0,40 x m 0,40 x m 0,70 e comunque non inferiori al doppio del diametro della zolla della pianta, la formazione del drenaggio con ciottoli di fiume o pietrame;
- la concimazione di fondo con letame ben maturo miscelato a terreno vegetale e sabbia di fiume;
- la messa a dimora delle piante; il rinterro; l'allontanamento dei materiali di risulta, la fertilizzazione organica o minerale;
- l'eventuale tutoraggio con pali di pino silvestre trattati in autoclave, picchetti di ancoraggio del medesimo materiale e cinghie di plastica ad occhielli;
- la formazione della conca o tazza;
- la prima annaffiatura;
- la garanzia di attecchimento con relativa manutenzione per 24 mesi comprensiva delle annaffiature, delle eventuali potature di allevamento, dei trattamenti fitosanitari, delle concimazioni e della sostituzione delle piante devitalizzate.

La prima annaffiatura delle piante deve avvenire tassativamente entro il giorno successivo alla loro messa a dimora.

Le piante fornite in zolla devono anch'esse essere messe a dimora entro 2-3 giorni dalla loro zollatura, che dovrà essere avvenuta nel periodo più idoneo che può variare a seconda delle specie dalla stagione invernale (specie caducifoglie) alla tarda primavera (specie sempreverdi, conifere e palmacee).

Particolare cura si dovrà porre durante le operazioni di messa a dimora nel non rovinare o rompere in alcun modo le zolle: in caso contrario, l'Appaltatore dovrà sostituire immediatamente la pianta o le piante le cui zolle avessero subito danni.

Nel caso non fosse possibile, per qualunque ragione, l'immediata messa a dimora delle suddette piante, l'Appaltatore dovrà, a sue spese, immagazzinare le piante in cantiere avendo cura di proteggere le zolle e le radici coprendole con terreno sciolto ed irrigando di tanto in tanto per impedirne un'eccessiva disidratazione. Non appena saranno venuti meno gli impedimenti, l'Appaltatore procederà all'immediata messa a dimora delle piante. In ogni caso, restano fermi gli obblighi dell'Appaltatore rispetto alla garanzia di attecchimento.

Le piante fornite in contenitore, possono rimanere immagazzinate in cantiere per brevi periodi, a patto che l'Appaltatore, a sue spese, proceda alla loro manutenzione, in particolare irrigandole secondo necessità e secondo l'andamento stagionale. Queste piante dovranno presentare un apparato radicale ben sviluppato, che abbia "girato" attorno al pane di terra, ricco di radici capillari, privo di malformazioni e senza strozzature dovute ad un periodo troppo lungo di permanenza nel medesimo contenitore.

Per quanto riguarda le piante allevate per lungo tempo in vaso interrato, queste potranno essere trapiantate esclusivamente durante i mesi invernali.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserva di accettare forniture che, a Suo insindacabile giudizio, risultassero non rispondenti ai requisiti richiesti.

13.4.12 Siepi

Le specie utilizzate come siepi, dopo un'opportuna potatura di formazione, dovranno essere impiantate in ragione di almeno una ogni 50 cm.

Le piante dovranno essere fornite in zolla o in apposito contenitore.

Nella fornitura dovrà essere compreso:

il trasporto delle piante di cantiere;

- lo scavo con sezione a trivella di dimensioni minime di m 0.50 x m 0.50 e comunque di larghezza e profondità almeno doppi rispetto alle dimensioni della zolla delle piante;
- la formazione del drenaggio con ciottoli di fiume o pietrame;
- la concimazione di fondo con letame ben maturo miscelato a terreno vegetale e sabbia di fiume;
- la messa a dimora delle piante;
- il rinterro;
- la potatura di formazione; la fertilizzazione organica o minerale; l'allontanamento dei materiali di risulta la prima annaffiatura;
- la garanzia di attecchimento con relativa manutenzione per 24 mesi comprensiva delle annaffiature, delle eventuali potature di allevamento, dei trattamenti fitosanitari, delle concimazioni e della sostituzione delle piante devitalizzate.

La prima annaffiatura delle piante deve avvenire tassativamente entro il giorno successivo alla loro messa a dimora.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserva di accettare forniture che, a suo insindacabile giudizio, risultassero non rispondenti ai requisiti richiesti.

13.4.13 Piante rampicanti e ricadenti

Le piante appartenenti a queste categorie dovranno presentare almeno due forti getti, essere dell'altezza indicata negli elaborati di progetto (dal colletto all'apice vegetativo più lungo) ed essere sempre fornite in vaso attenendosi a quanto indicato dagli elaborati progettuali.

Le piante utilizzate come rampicanti o ricadenti, dovranno avere una larghezza variabile da m 0.20 a m 0.50 ed altezza variabile da m 1.50 a m 2.00 a seconda delle scelte progettuali.

Nella fornitura dovrà essere compreso:

- il trasporto delle piante in area di cantiere;
- lo scavo di fosse di dimensioni minime di cm 0.50 x m 0.50 x m 0.70 e comunque di diametro e profondità almeno doppi rispetto alle dimensioni della zolla delle piante;
- la formazione del drenaggio con ciottoli di fiume o pietrame, la concimazione di fondo con letame ben maturo miscelato a terreno vegetale e sabbia di fiume;
- la messa a dimora delle piante, il rinterro; la potatura di formazione, la fertilizzazione organica o minerale; l'allontanamento dei materiali risulta;

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

- l'eventuale tutoraggio o legatura a recinzioni o sostegni preesistenti; la prima annaffiatura;
- la garanzia di attecchimento con relativa manutenzione per 24 mesi comprensiva delle annaffiature, delle eventuali potature di allevamento, dei trattamenti fitosanitari, delle concimazioni e della sostituzione delle piante devitalizzate.

La prima annaffiatura delle piante deve avvenire tassativamente entro il giorno successivo alla loro messa a dimora.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserva di accettare forniture che, a suo insindacabile giudizio, risultassero non rispondenti ai requisiti richiesti.

13.4.14 Specie tappezzanti

Le specie tappezzanti dovranno essere fornite in vaso o fitocella o a radice nuda (purché di giovane età e di limitate dimensioni) attenendosi a quanto indicato dagli elaborati progettuali; nel caso di foratura in contenitore le radici dovranno essere pienamente compenstrate nel substrato di coltura e senza fuoriuscita dal contenitore stesso.

Le piante dovranno essere caratterizzate da un portamento basso e/o strisciante, dovranno presentarsi compatte ed espanse, essere esenti da malattie ed avere un apparato radicale sano e conformato, dovranno, inoltre, presentare una buona capacità di copertura che sarà garantita sia dalla presenza di ramificazioni uniformi che da un'elevata densità di impianto.

Nella fornitura dovranno essere compresi:

- la lavorazione del terreno fino ad una profondità di almeno 40 cm;
- lo scavo delle buche di dimensioni minime di m 0,20 x m 0,20 x m 0,30 e comunque di diametro e profondità almeno doppi rispetto alle dimensioni della zolla delle piante;
- la formazione del drenaggio con ciottoli di fiume o pietrame;
- la concimazione di fondo con letame ben maturo miscelato a terreno vegetale e sabbia di fiume;
- la messa a dimora delle piante; il rinterro;
- la potatura di formazione; la fertilizzazione organica o minerale; l'allontanamento dei materiali di risulta; la prima annaffiatura;
- la garanzia di attecchimento con relativa manutenzione per 24 mesi comprensiva delle annaffiature, delle eventuali potature di allevamento, dei trattamenti fitosanitari, delle concimazioni e della sostituzione delle piante devitalizzate.

La prima annaffiatura delle piante deve avvenire tassativamente entro il giorno successivo alla loro messa a dimora.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserva di accettare forniture che, a Suo insindacabile giudizio, risultassero non rispondenti ai requisiti richiesti.

13.5 Modalità di esecuzione

Le operazioni di sistemazione a verde dovranno essere eseguite da personale qualificato, in numero sufficiente e con attrezzature adeguate al fine di assicurare il regolare e continuo svolgimento dei lavori.

Tutte le opere che, a giudizio della Direzione Lavori, non siano state eseguite secondo le prescrizioni di progetto e a perfetta regola d'arte, dovranno essere rifatte a cura e a spese dell'Appaltatore, fatto salvo il diritto dello stesso di presentare le proprie riserve e controdeduzioni. L'Appaltatore non potrà, in ogni caso, sospendere o rallentare lo sviluppo previsto dei lavori.

13.5.1 Lavorazioni preliminari

L'appaltatore, prima di procedere alle specifiche lavorazioni del terreno, dovrà provvedere all'abbattimento delle piante da non conservare, al decespugliamento ed all'eliminazione delle specie infestanti, all'estirpazione delle ceppaie ed allo spietramento superficiale. Devono altresì essere osservate le prescrizioni relative alla salvaguardia delle falde acquifere e degli acquedotti.

13.5.2 Lavorazione del suolo

L'appaltatore dovrà procedere alle lavorazioni del terreno (fino alla profondità di circa 0,50 m) attraverso l'impiego di mezzi meccanici ed attrezzature specifiche secondo le caratteristiche di lavorazione previste in fase progettuale.

Nel corso di tali lavorazioni dovranno essere rimossi tutti i sassi, le pietre e gli eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta esecuzione delle specifiche lavorazioni. Le lavorazioni dovranno essere effettuate esclusivamente con terreno "in tempera".

Nel caso in cui si riscontrassero ostacoli naturali di rilevanti dimensioni difficilmente rimovibili oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura non segnalati negli elaborati progettuali (cavi, fognature, tubazioni, ecc.), l'Appaltatore dovrà tempestivamente interrompere i lavori e chiedere specifiche istruzioni alla Direzione Lavori.

Durante la lavorazione l'Appaltatore dovrà aver cura di non danneggiare la vegetazione arbustiva ed arborea esistente.

Ogni danno conseguente alla mancata osservanza di queste norme dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'Appaltatore.

13.5.3 Ammendamento o fertilizzazione di fondo del terreno. Impiego di fitofarmaci e diserbanti

Dopo aver effettuato le specifiche lavorazioni preliminari, l'Appaltatore dovrà procedere ad incorporare nel terreno tutte le sostanze eventualmente necessarie ad ottenere la correzione, l'ammendamento e la fertilizzazione di fondo dello stesso, dovrà inoltre procedere all'eventuale somministrazione di fitofarmaci e/o di diserbanti.

I trattamenti previsti attraverso l'impiego di prodotti fitofarmaci e/o diserbanti, dovranno essere eseguiti tempestivamente e da personale specializzato che dovrà attenersi per il loro impiego alle istruzioni impartite dalla casa produttrice ed alle normative vigenti in materia, sempre sotto il diretto controllo della Direzione Lavori

Nel caso fosse necessario ricorrere a prodotti fitosanitari, il personale dovrà essere munito di idonea autorizzazione rilasciata dagli Organi Competenti.

L'Appaltatore dovrà adottare tutte le misure preventive atte ad evitare danni alle persone ed alle cose.

13.5.4 Tracciamenti e picchettature

Prima della messa a dimora delle piante e dopo aver provveduto a tutte le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Appaltatore dovrà procedere a segnare con picchetti l'esatta collocazione di ciascuno esemplare ed a tracciare l'andamento delle siepi.

Non potranno essere iniziate lavorazioni successive prima che la Direzione Lavori abbia approvato la picchettatura.

13.5.5 Preparazione delle buche e dei fossi

Le buche ed i fossi necessari alla messa a dimora delle specie vegetali, dovranno presentare dimensioni in rapporto alla grandezza delle piante da mettere a dimora, ovvero circa il doppio del diametro e dell'altezza delle zolle delle piante.

Tutto il materiale proveniente dalle operazioni di scavo, se non riutilizzato o non ritenuto idoneo a giudizio della Direzione Lavori, dovrà essere allontanato dall'area di cantiere e trasportato alla pubblica discarica o su aree autorizzate allo scopo.

Durante le operazioni di preparazione delle buche e dei fossi, l'Appaltatore dovrà assicurarsi che nell'area in cui le piante svilupperanno gli apparati radicali non siano presenti ristagni di umidità e dovrà provvedere affinché lo scolo delle acque superficiali avvenga in maniera corretta.

Nel caso di terreni argillosi, le superfici di scavo non dovranno presentare superfici lisce, "a specchio", ma dovranno venire scalfite e rimosse con vanga o zappa per consentire alle future radici di penetrare meglio nel terreno.

Dette operazioni devono essere effettuate su terreno "in tempera".

13.5.6 Apporto di terra di coltivo

Prima di procedere a qualsiasi operazione di impianto o di semina, l'Appaltatore, in accordo con la Direzione Lavori, dovrà verificare che il terreno presente abbia caratteristiche idonee alle piantumazioni da eseguire: in caso contrario si dovrà provvedere all'apporto di terra di coltivo in quantità sufficiente alla formazione di uno strato di spessore adeguato per i diversi impianti da effettuare, ed al riempimento delle buche e dei fossi realizzati per la messa a dimora di alberi ed arbusti, curando che vengano frantumate tutte le zolle e gli ammassi di terra.

Il terreno di nuova fornitura, di medio impasto, dovrà esser privo di materiali grossolani quali pietre, radici, etc. e dovrà provenire esclusivamente da sbancamenti superficiali, fino ad un massimo di cm 20 di profondità.

La terra di coltivo rimossa ed accantonata durante le operazioni preliminari di scavo sarà utilizzata, in accordo con la Direzione Lavori, insieme a quella apportata.

13.5.7 Preparazione del terreno per la realizzazione di tappeti erbosi

Per una corretta preparazione del terreno destinato alla formazione di tappeto erboso, l'Appaltatore dovrà eseguire una pulizia delle aree provvedendo alla rimozione di tutti i materiali che possono compromettere la formazione di un letto di terra di coltivo fine ed uniforme.

Dopo aver provveduto alle operazioni descritte in precedenza il terreno dovrà essere livellato e rastrellato allo scopo di eliminare qualsiasi ondulazione, buca od avvallamento; gli eventuali residui di rastrellatura dovranno essere allontanati tempestivamente dall'area di cantiere.

Dette operazioni devono essere sempre effettuate con terreno "in tempera".

13.5.8 Messa a dimora delle piante arboree ed arbustive

L'Appaltatore, prima della messa a dimora delle piante, dopo aver provveduto all'esecuzione di tutte le operazioni atte a garantire il regolare smaltimento delle acque, dovrà eseguire una lavorazione del terreno consistente in una lavorazione a profondità variabile in funzione della tipologia di impianto, in un'epicatura ripetuta fino al completo sminuzzamento o, su superfici di limitate estensioni, in una vangatura, avendo cura in ogni caso di eliminare sassi, pietre o materiali che possano impedire una corretta esecuzione dei lavori.

In occasione delle lavorazioni di preparazione, da effettuarsi sempre su terreno in tempera, prima della messa a dimora delle piante, saranno effettuate, a cura e spese dell'Appaltatore opportune analisi chimiche del terreno sulla base delle quali la Direzione Lavori potrà procedere all'approvazione della composizione e delle quantità dei prodotti utilizzabili per la realizzazione di una concimazione di fondo da effettuarsi attraverso la somministrazione di idonei fertilizzanti minerali e/o organici.

Oltre alla fertilizzazione di preimpianto, l'Appaltatore dovrà anche effettuare opportune fertilizzazioni in copertura, secondo le indicazioni della Direzione Lavori

Le buche od i fossi necessari per la messa a dimora delle piante dovranno essere predisposte prima dell'arrivo delle piante vegetali e presentare dimensioni il più ampie possibili in rapporto alle dimensioni delle piante da piantumare e comunque, con larghezza e profondità pari almeno a due volte il diametro della zolla.

Durante l'esecuzione delle lavorazioni necessarie alla preparazione delle buche e dei fossi, l'Appaltatore dovrà assicurarsi che non siano presenti ristagni d'acqua in corrispondenza delle aree di sviluppo delle radici, in caso contrario dovrà provvedere a sua cura e spese attraverso l'esecuzione di idonee opere idrauliche (scoli, drenaggi).

Nel caso in cui, dopo la preparazione delle buche e dei fossi, il terreno non si presenti idoneo all'impianto da effettuare l'Appaltatore, in accordo con la Direzione Lavori, dovrà procedere alla realizzazione di un opportuno substrato di coltivazione.

Prima della messa a dimora delle piante, la buca dovrà essere parzialmente riempita in modo tale che le piante possano essere collocate su di uno strato di fondo di spessore adeguato alle dimensioni sia della zolla che dell'apparato radicale delle diverse specie costituito da un vespaio

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

di ciottoli di fiume o pietrame di diversa granulometria ricoperto da uno strato di terreno vegetale misto a letame ben maturo e sabbia di fiume in parti uguali.

Una volta messe a dimora le piante, ben dritte, si potrà procedere al riempimento delle buche avendo cura di costipare bene il terreno contro le zolle sia sul fondo che di lato, in modo che non rimangano sacche di aria che potrebbero favorire l'insorgenza di patologie radicali. Si dovrà inoltre avere cura che le piante non presentino radici allo scoperto ne risultino, una volta assestatosi il terreno, interrate al livello del colletto. Tutte queste operazioni andranno effettuate senza danneggiare le zolle o gli apparati radicali delle piante.

A giudizio della Direzione Lavori, prima del riempimento definitivo della buca le alberature che abbiano bisogno di sostegno dovranno essere rese stabili tramite l'utilizzo di pali di sostegno, ancoraggi o legature eseguiti in modo da evitare danni alle piante.

In ogni caso il collegamento tra la pianta ed i sostegni andrà realizzato a regola d'arte attraverso l'impiego di opportuni sistemi di protezione del tronco che tengano conto del successivo sviluppo dell'esemplare.

Dopo aver provveduto al riempimento totale delle buche, attorno alla base delle piante dovranno essere realizzate opportune conche di irrigazione allo scopo di favorire la bagnatura della zolla; si procederà, inoltre, entro il giorno successivo alla messa dimora, ad effettuare un primo annaffiamento che favorirà la ripresa della pianta e faciliterà il costipamento e l'assestamento della terra di coltivo attorno alle radici ed alle zolle.

Sarà cura e onere dell'Appaltatore, nel caso in cui in seguito all'annaffiatura si aprissero buche o avvallamenti nelle conche, di riportare altro terreno vegetale al fine di ripristinare la situazione ottimale.

Infine, in particolare per quelle piante che saranno fornite a radice nuda o in zolla, potrà essere opportuno, in accordo con la Direzione Lavori, effettuare una leggera potatura o spuntatura dei rami, a seconda delle specie, del periodo dell'anno e dell'andamento stagionale; detta potatura dovrà essere più forte sulle piante fornite a radice nuda, per riequilibrare la chioma all'apparato radicale residuo. In seguito alle potature si dovrà procedere, a spese dell'Appaltatore, alla disinfezione dei tagli con prodotti fungistatici ed alla loro protezione con mastici naturali.

La messa a dimora delle piante arboree ed arbustive, in accordo con la Direzione Lavori, potrà essere effettuata in un periodo dell'anno giudicato idoneo dall'Appaltatore che rimarrà comunque responsabile del buon attecchimento e sarà tenuto alla sostituzione delle fallanze e delle piante che per qualsiasi ragione non avessero attecchito.

Lo spostamento di alberature in altro sito avverrà con la tecnica dell'incassettamento ovvero operando la preparazione delle zolle nel periodo idoneo (primavera) lasciando le piante nella loro sede con la zolla preparata e racchiusa da una cassa di legno o da una rete metallica da apposito telo per poi spostarle durante il successivo periodo invernale.

Questa tecnica consente alla pianta di produrre un buon capillizio radicale all'interno della zolla preparata, sufficiente alla pianta stessa, per l'assorbimento dell'acqua e degli elementi nutritivi nel momento in cui verrà trapiantata e quindi perderà buona parte delle radici profonde o del fittone.

13.5.9 Messa a dimora delle piante tappezzanti, erbacee, rampicanti o ricadenti

La messa a dimora di tali piante dovrà avvenire dopo la realizzazione di buche e fossi realizzate in funzione delle dimensioni delle zolle o dei contenitori di fornitura.

La preparazione delle buche e le modalità di messa a dimora dovranno essere analoghe a quanto descritto in precedenza.

L'Appaltatore sarà tenuto a completare la messa a dimora di piante rampicanti o ricadenti legandone i getti, dove necessario, ad apposite strutture di sostegno o alle recinzioni previste in fase progettuale, in maniera tale da guidarne lo sviluppo ed ottenere i migliori risultati in relazione agli scopi delle piantumazioni.

13.5.10 Formazioni del tappeto erboso

La formazione del tappeto erboso dovrà avvenire dopo la messa a dimora di tutte le piante (in particolar modo di quelle arboree, arbustive e tappezzanti) e dopo la realizzazione di tutte le opere murarie, delle attrezzature e degli arredi previsti dal progetto.

Dopo aver provveduto alla lavorazione superficiale del terreno, mediante aratura a 20-25 cm ed erpicatura incrociata, sempre con terreno "in tempera", si dovrà provvedere all'eliminazione dal terreno, anche per interrimento meccanico, di tutti i materiali estranei ed i ciottoli eventualmente presenti; successivamente si procederà alla somministrazione di fertilizzanti e presemina ad alto titolo di fosforo.

Le quantità e le caratteristiche di tali fertilizzanti verranno concordati di volta in volta con la Direzione Lavori in base alle risultanze delle analisi chimiche del terreno effettuate a cura ed a spese dell'Appaltatore.

La semina dovrà essere effettuata a spaglio manuale, in aree inaccessibili ai mezzi meccanici, o meccanica e dovrà effettuarsi in condizioni stagionali ottimali, l'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere alla risemina in corrispondenza di tutte le aree dove la germinazione non dovesse risultare regolare ed uniforme.

A semina eseguita, dovrà essere effettuata la ricopertura del seme mediante l'utilizzo di rastrelli a mano o di erpici, il terreno dovrà quindi essere rullato in modo leggero con apposita attrezzatura e si dovrà procedere ad una tempestiva irrigazione.

Successivamente verranno somministrati in copertura concimi ad alto titolo di azoto a lenta cessione (titolo indicativo 20-10-10) durante la stagione primaverile e concimi ad alto titolo di potassio (titolo indicativo 10-5-20) durante la stagione autunnale.

La somministrazione dei fertilizzanti dovrà essere effettuata con apposito macchinario manuale o trainato ed il riempimento della tramoggia dovrà svolgersi al di fuori del tappeto erboso, su un'area cementata o pavimentata.

A lavorazioni ultimate ed alla data di collaudo il grado di copertura dovrà risultare a densità uniforme e non dovrà presentare vuoti, non dovrà riscontrarsi la presenza di erbe infestanti o

sassi superiore ai limiti di tolleranza, il tappeto erboso dovrà essere esente da malattie e non dovranno riscontrarsi avvallamenti dovuti all'assestamento del terreno o ad altre cause.

13.5.11 Posa in opera di stuoie germinative (geostuoie)

Allo scopo di ridurre i fenomeni erosivi in corrispondenza delle scarpate dei rilevati e delle trincee, dove indicato negli elaborati progettuali, dovranno essere apposte stuoie germinative biodegradabili preseminate.

Per le stuoie germinative preseminate biodegradabili dovrà essere certificata la miscela utilizzata e la provenienza delle sementi. La posa comunque dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Il materiale biodegradabile sarà in paglia, cocco o trucioli di legno. Il fissaggio dei teli, accostati con sormonti laterali di almeno cm 10, avverrà mediante interro, in testa e al piede e picchettatura con staffe o picchetti in ferro o legno. Tali stuoie potranno essere seminate con idrosemina. Nel qual caso l'idrosemina avverrà a mezzo idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

L'idrosemina contiene:

- miscela di sementi idonea;
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi ed alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie idroseminata, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo;
- concime organico e/o inorganico;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- altri ammendamenti.

13.5.12 Esecuzione trapianti

13.5.12.1 Preparazione dell'area per il trapianto

La preparazione dell'area o della zona consiste nelle operazioni atte a far sì che le macchine operatrici possano muoversi agevolmente e senza arrecare disturbo a sé e al dintorno. In particolare dev'essere prevista la demolizione di cordoli, la scarifica di massciata stradale, la rimozione di parapetti e transenne e la predisposizione di quanto necessario per l'accesso alla trapiantatrice.

13.5.12.2 Tecnologia di trapianto utilizzabile

Per il trapianto degli alberi con caratteristiche dimensionali e vegetazionali compatibili con detta operazione, verranno indicate dalla D.L. e identificate sia planimetricamente sia in cantiere.

Trattandosi di piante giovani o di neo-impianti, la tecnica applicata sarà di tipo tradizionale e prevederà sia una fase preparatoria del sito che consisterà nell'acquisizione dei dati sulle interferenze radicali con infrastrutture interrato e sottoservizi e la rimozione di ogni impedimento all'espianto: pavimentazioni, cordoli e ogni altro elemento in conflitto.

Fase preparatoria della pianta

- A) potatura di sfoltimento e contenimento, con asportazione del materiale di risulta;
- B) scavo accurato con idonei attrezzi e mezzi meccanici;
- C) allestimento della zolla con: strato di juta adatta a contenere le parti terrose, rete vivaistica da trapianto in metallo e filo di ferro per migliorare e rinforzare il contenimento della zolla
- D) legatura dei rami per evitare danneggiamenti durante il trasporto;
- E) epoca di trapianto durante la stagione di riposo vegetativo, da fine ottobre a fine marzo a seconda dell'andamento climatico e della specie;

13.5.12.3 Operazioni necessarie per il trapianto di alberi

Di seguito si riportano le cure colturali e le operazioni inerenti al trapianto:

- a) potatura di rimozione di eventuali rami danneggiati e asportazione del materiale di risulta;
- b) fasciatura parziale o totale del tronco con fasce di juta;
- c) realizzazione di tutoraggio con pali di dimensione adeguata (diametro 8/10 cm) n. 3 pali tutori torniti e impregnati collegati tra loro da smezzole, ancoraggio con idonee fettucce tra la pianta e ogni palo tutore
- d) fornitura di torba estera concimata in balle in ragione di l 100/200 (a seconda delle dimensioni della pianta), con stesa sul fondo dello scavo e miscelazione con la terra di riempimento;
- e) spargimento di fertilizzante specifico, nella buca di convoglio di ogni pianta e nell'interfaccia zolla-buca, in ragione di kg 2/4 a pianta;
- f) formazione di buca di convoglio alla base di ogni pianta, compresa la pacciamatura del terreno, la sigillatura della zolla con aggiunta di prodotti adatti a stimolare la formazione dei capillari, la bagnatura di primo impianto.

13.5.12.4 Manutenzione biennale delle piante trapiantate comprendente le seguenti operazioni

Gli interventi intensivi di manutenzione per piante con diametro superiore ai 30 cm dovranno avere durata non inferiore ai due anni a cui successivamente, come per tutte le piante di recente impianto tradizionale, dovranno farsi bagnature di soccorso nel caso di prolungati periodi di siccità (indipendentemente dal decorso climatico e dalla stagione).

- a) bagnatura eseguita da aprile a ottobre con cadenza variabile secondo le stagioni e le necessità delle piante con quantità non inferiori a l. 80-100/cd, per ogni intervento; nel pieno periodo estivo gli interventi dovranno avere intervalli di max 7/10 gg;
- b) concimazione con prodotto specifico nei mesi autunnali (all'inizio del secondo anno);

c) estirpo delle erbe infestanti con ripristino dei bordi della buca di convoglio e reintegro di terriccio per saturare le eventuali fessure apertesesi all'interno della buca di convoglio stessa;

d) cure con biostimolanti o microelementi a seconda delle necessità delle piante;

e) controllo e ripristino pali tutori.

Alla fine del 2° anno di manutenzione potranno essere tolti i pali tutori e le fasce di protezione; il tornello andrà quindi ridotto o richiuso. Per le piante più grandi, caso per caso dovrà essere valutato se tale intervento possa essere eseguito o se per motivi di ancoraggio sia opportuno rinviarlo.

Nel caso sia previsto nell'aiuola l'impianto di irrigazione dovrà essere previsto pure un raccordo per l'irrigazione a goccia delle piante trapiantate. In questo caso ovviamente potrà essere annesso quanto previsto al punto a) della manutenzione, purché l'impianto entri in funzione contestualmente al trapianto.

Per un efficace attecchimento occorre controllare l'umidità del terreno, ricorrendo ad una costante somministrazione di acqua nella buca di convoglio erogata ogni volta sino a giungere al lento assorbimento della stessa con completa imbibizione della zolla e del suolo circostante. Soprattutto nelle giornate ventose e di notevole calura, è opportuno bagnare anche la juta che avvolge il tronco di ogni albero.

Limitatamente alla buca di convoglio, dovrà essere sempre presente uno strato di pacciame costituito da torba ben sminuzzata e uniformemente distribuita, in modo da conservare la parte di terreno ad essa sottostante sempre umida e priva di erbe infestanti.

Si dovrà controllare l'efficienza dei pali tutori, affinché in presenza di eventuali assestamenti o di possibili manomissioni compiute da terzi, ogni albero venga a trovarsi almeno per due anni stabilmente ancorato al terreno.

Eventuali assestamenti o fessurazioni o crepe che si verificassero all'interno del tornello o nella zona di terreno compresa nella proiezione della chioma sul suolo stesso, devono essere eliminati mediante zappettature, piccoli apporti di terra e costipamenti, onde evitare vuoti di terra dannosi per la formazione del nuovo apparato radicale.

13.5.13 Cure colturali delle piante

13.5.13.1 Formazione e pulizia del tornello

Per le piante fino al secondo anno di impianto si dovrà provvedere alla periodica lavorazione del tornello (spazio creato alla base del fusto libero da materiale impermeabile all'aria e all'acqua), che ha la funzione di aerare la parte basale della pianta consentendo una maggiore ossigenazione delle radici e l'immagazzinamento temporaneo di acqua, aumentandone in tal modo l'assunzione da parte della pianta.

La pulizia del tornello consente di eliminare le infestanti in prossimità delle piante ottenendo, oltre all'effetto puramente estetico, anche lo scopo di ridurre la competizione esercitata dalle piante erbacee nei confronti del giovane albero. Nel caso di piante prive di protezione la zappettatura

necessaria per la pulizia del tornello permette di salvaguardare la pianta da possibili danni arrecati durante le operazioni di rasatura dell'erba.

Nell'esecuzione di questi interventi occorre prestare attenzione a non scoprire e danneggiare le radici delle piante ornamentali, mentre le erbe infestanti vanno estirpate in profondità agendo, quando necessario e/o indicato dalla D.LL., anche manualmente.

Devono essere previsti almeno tre interventi annuali nell'arco della stagione vegetativa e due nel periodo invernale.

13.5.13.2 *Controllo legature*

Con periodicità non superiore ai sei mesi deve essere eseguito il controllo delle legature, con eventuale sostituzione od allontanamento dei legacci o dei pali tutori, se questi ultimi non fossero più necessari. S'intendono sempre comprese le operazioni di raccolta e trasporto del materiale di risulta ai centri di conferimento autorizzati.

13.5.13.3 *Concimazioni*

Una volta all'anno sono da effettuarsi delle concimazioni localizzate, da attuare con l'impiego di concimi complessi a titolazione specifica per gli alberi, arricchiti con microelementi.

Il fertilizzante dovrà essere distribuito in prossimità delle radici mediante una leggera lavorazione superficiale (zappettatura) del terreno e sarà integrato con l'aggiunta di prodotti ormonici stimolanti l'attività vegetativa delle piante.

Nel caso di alberature stradali o di terreno molto costipato oppure per non causare alcun danno alle radici, il fertilizzante potrà essere sciolto in acqua, sempre con l'aggiunta di sostanze stimolanti, ed immesso nel terreno con l'uso di un palo iniettore.

Le concimazioni vanno eseguite durante il periodo di attività vegetativa degli alberi (i periodi ottimali sono la primavera precoce e la metà estate), fatte coincidere con la formazione del tornello e la sarchiatura e seguite dall'innaffiatura (nel caso non siano eseguite con palo iniettore).

13.5.13.4 *Innaffiatura*

Annaffiature di soccorso potranno rendersi necessarie anche se nell'area è prevista la realizzazione dell'impianto di irrigazione.

Il soccorso idrico è utile per agevolare le piante a superare indenni i periodi più caldi e siccitosi, in particolare modo se appartenenti a specie con elevate esigenze idriche (igrofile).

Le innaffiature devono essere eseguite nel primo mattino o nel tardo pomeriggio.

Il quantitativo di acqua da distribuire, che potrà variare in base alle indicazioni della D. L., è dell'ordine di 30-120 l/pianta, a seconda delle dimensioni della stessa.

L'Appaltatore dovrà inoltre garantire il servizio anche durante i periodi di ferie; in particolare dovrà garantire la disponibilità quotidiana di un veicolo attrezzato per l'innaffiamento di soccorso delle alberature e di sufficiente personale addetto.

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

Gli eventuali danni che derivassero dall'inosservanza di quanto sopra descritto, verranno valutati dalla Direzione Lavori ed addebitati all'Appaltatore con trattenuta diretta sullo stato di avanzamento lavori.

13.5.14 Abbattimenti

Nel caso degli abbattimenti da realizzarsi in aree dove non verrà modificato il livello originario del terreno, l'Appaltatore è obbligata all'estirpazione completa ed accurata della ceppaia e delle radici più grosse, senza arrecare danni non necessari ai marciapiedi o ad altri manufatti, riportando idonea terra di coltura e ricolmando i successivi assestamenti.

Ove la D.L. lo acconsenta (vicinanza a sottoservizi) potrà essere eseguito il taglio a raso ed il successivo abbassamento della ceppaia per una profondità media di 20-30 cm., sufficiente alla copertura della sede dell'albero con terra vegetale.

Durante le operazioni di abbattimento dovrà essere usata cura particolare affinché gli alberi e i rami, nella caduta, non provochino danni a persone o cose ed alla vegetazione sottostante. A tale scopo il tronco da abbattere dovrà essere precedentemente liberato dai rami primari e secondari e guidato nella sua caduta, anche mediante le tecniche di smontaggio tipiche del tree rigging.

Nel caso di abbattimenti non previsti poiché accidentali e/o danneggiamenti e/o manomissioni la D.L. congiuntamente con la Divisione Verde e Parchi della Città di Torino valuterà la quantificazione del danno e conseguentemente la compensazione/sanzione da addebitare.

13.5.15 Salvaguardia delle alberature all'interno delle aree di cantiere

Durante la fase di approntamento dei cantieri, particolare cura dovrà essere posta nella salvaguardia delle alberature presenti e che dovranno essere mantenute.

A tale riguardo il riferimento normativo principale è rappresentato dal "Regolamento del Verde Pubblico e Privato della città di Torino", n. 317 del 6 marzo 2006 e s.m.i., titolo II, art. 28-36 e ogni altra norma operante nel settore.

Per maggiore completezza si riportano di seguito alcuni articoli riferiti alle aree di cantiere del Regolamento del verde pubblico e privato della Città di Torino:

Articolo 31 - Obblighi e divieti nelle aree di cantiere

Nelle aree di cantiere sarà fatto obbligo di adottare tutti gli accorgimenti necessari ad evitare qualsiasi danneggiamento ovvero qualsiasi attività che possa compromettere in modo diretto o indiretto la salute, lo sviluppo e la stabilità delle piante.

Saranno vietati nelle aree sottostanti e circostanti identificate come la ZPA (zona di protezione dell'albero) o sulle piante stesse:

- a) il versamento o spargimento di qualsiasi sostanza nociva e/o fitotossica, quali ad esempio sali, acidi, olii, carburanti, vernici, ecc., nonché il deposito di fusti o bidoni di prodotti chimici;

- b) la combustione di sostanze di qualsiasi natura;
- c) l'impermeabilizzazione del terreno con materiali di qualsiasi natura;
- d) i lavori di scavo con mezzi meccanici nelle aree di pertinenza degli alberi al fine di tutelare l'integrità degli apparati radicali; in tali zone sono permessi gli scavi a mano o con aspiratore a risucchio, a condizione di non danneggiare le radici, il colletto ed il fusto delle piante. In tale situazione le radici andranno poste in evidenza per evitarne il danneggiamento e qualora sia necessaria la loro rimozione questa dovrà essere effettuata con cesoie e motoseghe con taglio netto, su cui apporre idoneo disinfettante e cicatrizzante;
- e) causare ferite, abrasioni, lacerazioni, lesioni e rotture di qualsiasi parte della pianta;
- f) l'affissione diretta con chiodi, cavi, filo di ferro o materiale inestensibile di cartelli, manifesti e simili;
- g) il riporto ovvero l'asporto di terreno o di qualsiasi altro materiale nella zona basale a ridosso del colletto e degli apparati radicali, l'interramento di inerti o di materiali di altra natura, qualsiasi variazione del piano di campagna originario;
- h) il deposito di materiale di costruzione e lavorazione di qualsiasi genere nella zona basale a ridosso del colletto e degli apparati radicali.

Articolo 33 - Protezione degli alberi

1. Gli alberi presenti nei cantieri dovranno essere obbligatoriamente protetti a cura e spese del conduttore del cantiere stesso. La protezione dovrà essere realizzata con una solida recinzione che consenta di evitare danni al fusto, alla chioma ed all'apparato radicale (vedi gli schemi per la tutela degli alberi nelle aree di cantiere).
2. Ai trasgressori sarà comminata la sanzione amministrativa prevista dall'articolo 87.
3. Nel caso risultasse impossibile recintare il cantiere, per i singoli alberi la protezione dovrà interessare il fusto fin dal colletto attraverso l'impiego di tavole in legno o in altro idoneo materiale dello spessore minimo di 2 cm, poste intorno al tronco a formare una gabbia sull'intera circonferenza previa interposizione di una fascia protettiva di materiali cuscinetto.
4. In caso di necessità dovrà essere protetta anche la chioma dell'albero, in particolare qualora nel cantiere si utilizzino macchine con bracci mobili in elevazione.
5. I sistemi di protezione dovranno essere rimossi al termine dei lavori.

In allegato 1 sono riportati gli schemi per la tutela degli alberi nelle aree di cantiere, che dovranno essere stampati in formato poster ed affissi all'interno di ogni area cantiere, in posizione ben visibile da parte delle maestranze.

13.5.16 Indagini di stabilità sugli alberi

Le piante di cui si prevede o il trapianto, oppure il mantenimento in situ, dovranno essere oggetto di periodico monitoraggio fitostatico secondo le seguenti tipologie d'indagine.

13.5.16.1 Indagine fitostatica con metodo V.T.A.

Trattasi di un'indagine finalizzata alla ricerca di sintomi esterni associabili a difetti interni delle piante; essa dovrà essere eseguita secondo il protocollo della ISA (International Society of Arboriculture)-SIA (Società Italiana di Arboricoltura), riportato per completezza in allegato 2.

L'indagine visiva potrà essere integrata con l'impiego della seguente strumentazione, da usarsi a discrezione del tecnico monitoratore:

- martello elettronico;
- resistografo;
- tomografo.

13.5.16.2 Analisi di stabilità integrata da prova di trazione

Trattasi di una valutazione di stabilità secondo il metodo V.T.A., integrata però da analisi delle condizioni statiche con il metodo S.I.A./SIM (o equivalenti), che consente di sottoporre l'esemplare indagato a carico di vento simulato e di rilevarne, con impiego di elastomero ed inclinometro, la capacità di resistere alla rottura (individuando punti di debolezza nel tronco) e resistenza al ribaltamento. La prova richiede l'impiego di piattaforma aerea per la disposizione dei cavi in quota e l'impiego di autocarro di portata superiore ai 35q. La valutazione si deve intendere comprensiva di relazione tecnica corredata da foto digitali per ciascun albero.

13.5.16.3 Esplorazione dell'apparato radicale di alberi con utilizzo di escavatore a risucchio abbinato a tecnologia air – spade

Trattasi di un intervento di scavo ed asportazione di materiale terroso con la tecnica dell'aspirazione a basso impatto, con escavatore a risucchio dotato di tubo di lunghezza variabile, abbinata all'uso dell'air-spade ad aria compressa, autocarro cassonato per la raccolta del materiale di risulta, rifilatura di radici rotte o danneggiate, ricolmatura dello scavo con scarico del materiale, livellamento del terreno, comprensivo di ogni onere. La prestazione deve essere comprensiva dei mezzi e delle attrezzature necessarie, comprende inoltre la presenza del personale necessario e del professionista incaricato dell'analisi e la produzione di una relazione tecnica dettagliata.

13.6 Controlli di qualità

L'Appaltatore sarà sottoposto a controlli di qualità dei materiali forniti.

13.6.1 Controlli e certificazione materiali

I materiali per i quali l'Appaltatore deve qualificare le fonti di approvvigionamento, documentare la rispondenza ai requisiti di Capitolato attraverso analisi e prove, garantire l'identificazione e la rintracciabilità dalla fase di fornitura a quella di posa in opera sono:

- terreno vegetale,
- terriccio humizzato,
- acqua,
- fertilizzanti,
- fitofarmaci,
- materiali per la pacciamatura ed il tutoraggio,
- materiale vegetale.

Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo occorrente per l'esecuzione delle lavorazioni a verde quali piante arboree, arbustive, tappezzanti, sementi, etc.

13.6.2 Qualifica del terreno vegetale

Il terreno in sito dovrà essere qualificato per accertarne le caratteristiche intrinseche e verificarne l'idoneità al tipo di intervento progettato. Analogamente dovrà essere qualificato il terreno importato da aree di scavo comprese nel lotto di lavori di pertinenza o proveniente da cave esterne. Il materiale dovrà essere accompagnato da idoneo certificato che permetta l'identificazione e la correlazione con i requisiti accertati attraverso analisi e prove di laboratorio. Le analisi e le prove di laboratorio necessarie per la qualifica del terreno dovranno essere eseguite da una stazione di chimica agraria riconosciuta.

13.6.3 Qualifica dell'acqua per irrigazione

L'acqua utilizzata per l'irrigazione dovrà essere analizzata presso un laboratorio ufficiale che effettuerà periodicamente i prelievi e le analisi chimico-fisiche con la frequenza richiesta della Direzione Lavori.

Le analisi andranno ripetute ogni volta che sia cambiata la fonte di approvvigionamento.

Le forniture effettuate mediante autocisterna dovranno essere accompagnate da idonea bolla di carico che permetta di identificare la fonte di approvvigionamento qualificata.

13.6.4 Qualifica dei fertilizzanti

I fertilizzanti sia organici che minerali dovranno provenire da fornitore qualificato dall'Appaltatore e notificato alla Direzione Lavori.

I prodotti dovranno essere accompagnati da certificato di origine del produttore che indichi le caratteristiche fisico-chimiche ed il relativo titolo.

I prodotti dovranno essere conservati negli involucri originali di fabbricazione.

I concimi organici debbono essere raccolti presso luoghi o fornitori autorizzati dalla Direzione Lavori.

Il letame deve aver subito un processo di maturazione di almeno 8 mesi in concimaia; il criterio di accettazione per tale materiale si baserà sulle caratteristiche seguenti: deve essere inodore, non deve emettere liquidi e deve avere l'aspetto di un terriccio.

13.6.5 Qualifica dei fitofarmaci

I fitofarmaci sia chimici che biologici dovranno provenire dal fornitore qualificato dall'Appaltatore e notificato alla Direzione Lavori.

I prodotti dovranno essere accompagnati da certificato di origine del produttore che indichi la composizione e la classe di tossicità in rispondenza alla vigente normativa in materia.

I prodotti dovranno essere forniti in contenitori originali e sigillati dalla fabbrica. Tali prodotti dovranno essere conservati in luoghi chiusi e protetti.

13.6.6 Qualifica dei materiali per la pacciamatura ed il tutoraggio

Tali materiali sia naturali che artificiali dovranno essere approvvigionati presso fornitori qualificati dall'Appaltatore e notificati per tempo alla Direzione Lavori. Questa potrà richiedere la campionatura dei materiali e prescrivere specifiche analisi sui prodotti biologici.

13.6.7 Qualificazione e controlli per il materiale vegetale

Tutto il materiale vegetale, incluso le sementi, sarà approvvigionato presso aziende vivaistiche qualificate dall'Appaltatore ed approvate dalla Direzione Lavori

Le piante prescelte dovranno essere identificate con apposita etichettatura presso il vivaio ed essere ispezionate da un rappresentante della Direzione Lavori prima del prelievo e la messa a dimora definitiva.

La Direzione Lavori si riserverà la facoltà di scartare tutte le piante non idonee per morfologia, portamento e fisiologia alle sistemazioni a verde da realizzare. La verifica del diametro del fusto indicato negli elaborati di progetto dovrà essere misurata a m 1.00 dal colletto. Le piante scartate dovranno essere immediatamente separate da quelle giudicate idonee o comunque identificate con apposito cartellino nel caso di piante arboree allevate a terra.

La fornitura delle sementi dovrà avvenire in confezioni originali, munite di certificazioni di origine del produttore recanti l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza. La scelta e la formulazione di miscugli non disponibili in commercio dovrà essere concordata ed avvenire alla presenza della Direzione Lavori.

Le sementi dovranno essere conservate nelle confezioni originali in locali freschi e privi di umidità fino alla seminazione.

Dovranno essere identificate anche le piante presenti nelle aree d'intervento riportando su un'apposita planimetria l'esatta ubicazione, la specie, le dimensioni. Nel caso che tali piante vengano spostate in altro luogo occorre che sia garantita la rintracciabilità e l'identificazione fino alla messa a dimora definitiva.

13.6.8 Controlli sulle operazioni preliminari

Prima di procedere ai lavori di messa a dimora e messa a dimora si dovrà verificare per ciascuna area di intervento che siano state correttamente ultimate le lavorazioni preliminari quali:

- rimozione della vegetazione esistente e protezione delle specie da conservare;
- preparazione del suolo incluso la somministrazione di sostanze correttive e ammendanti e l'apporto di terra da coltivo;
- tracciamento e picchettatura dell'area al fine d'individuare l'esatta collocazione delle piante e l'andamento delle siepi;
- predisposizione dei drenaggi, fossi e canali di scolo per lo smaltimento delle acque meteorologiche;
- preparazione delle buche e dei fossi per la messa a dimora delle piante.

13.6.9 Controlli sulla messa a dimora di piante arboree ed arbustive

In questa fase l'Appaltatore dovrà verificare presso le aree della messa a dimora che le piante arboree e arbustive siano in buone condizioni, che siano identificate e quindi corrispondenti alle specie previste dal progetto e prescelte presso i vivai dal rappresentante della Direzione Lavori.

Le piante fornite a radice nuda dovranno essere impiantate entro 24 ore dall'arrivo.

Le piante danneggiate nelle fasi di trasporto o di messa a dimora e comunque non giudicate conformi per qualità e caratteristiche dovranno immediatamente essere trasportate in un'area di segregazione preventivamente individuata.

Prima della messa a dimora l'Appaltatore verificherà che:

- le dimensioni delle buche e dei fossi siano adeguate alle dimensioni delle piante;
- sia stato predisposto il drenaggio di fondo delle buche e dei fossi;
- sia stato eseguito il parziale riempimento delle buche e dei fossi con terreno vegetale misto a letame maturo e sabbia.

Dopo la messa a dimora l'Appaltatore verificherà che:

- le piante siano ben sistemate e che risultino dritte e con il colletto posto all'altezza del ricoprimento definitivo;
- il terreno di riempimento sia adeguatamente costipato;
- siano predisposte le conche di irrigazione;
- siano eseguiti i tutoraggi con opportuni collegamenti tra il tronco ed il sostegno;
- sia effettuato il primo annaffiamento entro le 24 ore dalla messa a dimora;
- sia rinzalzato il terreno circostante a seguito dell'asestamento del riempimento;
- siano sostituite le fallanze.

13.6.10 Controlli sulla semina per formazione di tappeto erboso

La semina per la formazione del tappeto erboso dovrà avvenire dopo la messa a dimora di tutte le piante e dopo la realizzazione di tutte le opere murarie ed impiantistiche previste dal progetto. In particolare l'Appaltatore verificherà tutte le fasi di lavorazione quali:

- fresatura del terreno;
- erpicatura incrociata;
- rimozione dei materiali estranei;
- interrimento di ciottoli e pietre;
- somministrazione presemina di fertilizzanti;
- semina;
- ricopertura;
- irrigazione;
- somministrazione di concimi in copertura.

Successivamente sarà verificato il grado di copertura delle aree trattate che dovrà risultare uniforme e senza vuoti. Nelle aree dove la germinazione non dovesse risultare regolare ed uniforme dovrà effettuarsi una risemina nelle condizioni stagionali più adatte.

13.6.11 Controlli sulla manutenzione delle opere a verde

Il periodo e le modalità di manutenzione sono indicati al paragrafo 13.5.12.

L'Appaltatore dovrà verificare che le operazioni di manutenzione siano effettuate nelle stagioni adatte e con la frequenza prevista.

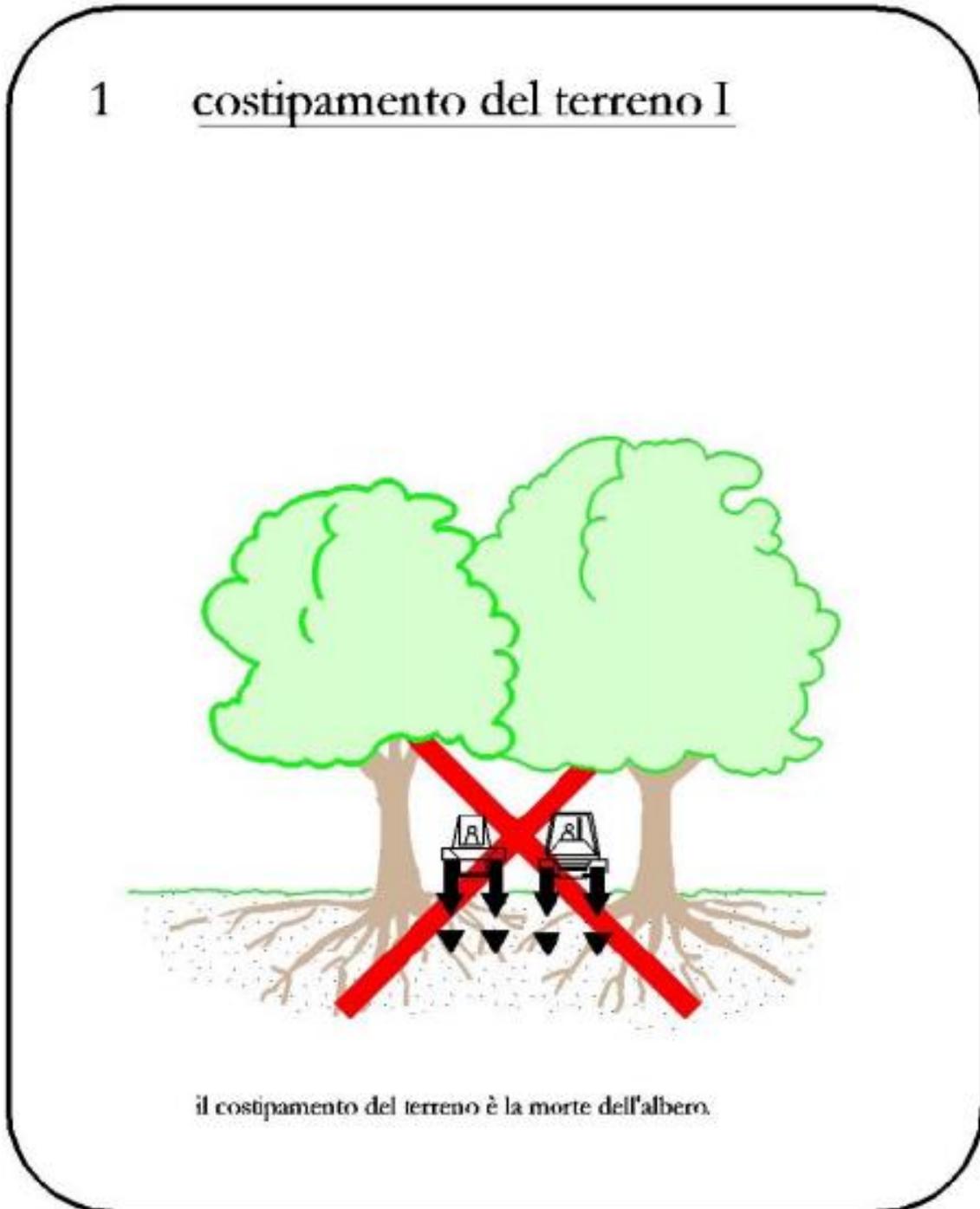
Ove ritenesse necessario l'Appaltatore potrà predisporre ed utilizzare delle schede di controllo frazionando le attività e l'estensione delle aree da sovrintendere. I controlli da registrare riguarderanno la corretta esecuzione delle seguenti operazioni:

- Scerbatura
- Irrigazione
- Sarchiatura
- Concimazione
- Ripristino conche e rincalzature
- Sistemazione danni da erosione
- Ripristino verticalità e tutoraggio piante
- Sostituzione fallanze
- Potatura e spollonatura
- Areazione e taglio dei prati
- Accertamento di fitopatie o anomalie vegetative.

Per quanto riguarda gli interventi previsti in adiacenza a soggetti arborei è necessario far riferimento a quanto disposto dai competenti uffici comunali.

14. ALLEGATI

ALLEGATO 1. Schemi per la tutela degli alberi nelle aree di cantiere



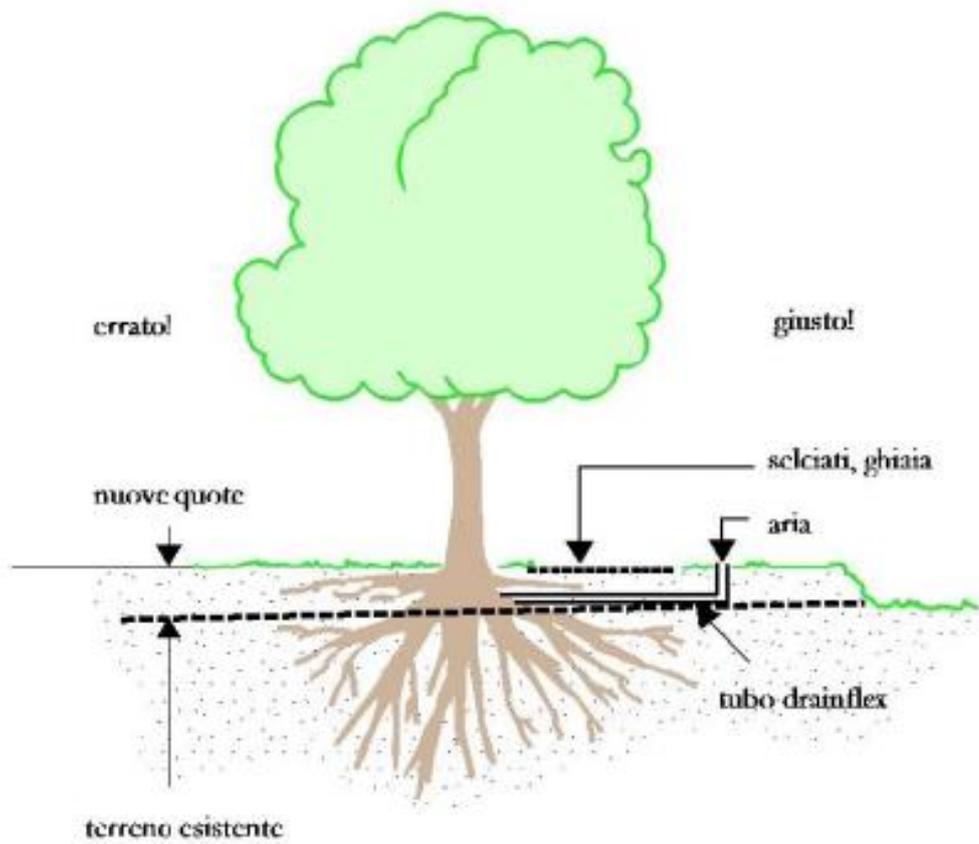
2 costipamento del terreno II



nella zona delle radici evitare l'uso di macchine per
costipare il terreno
solo lavoro a mano!

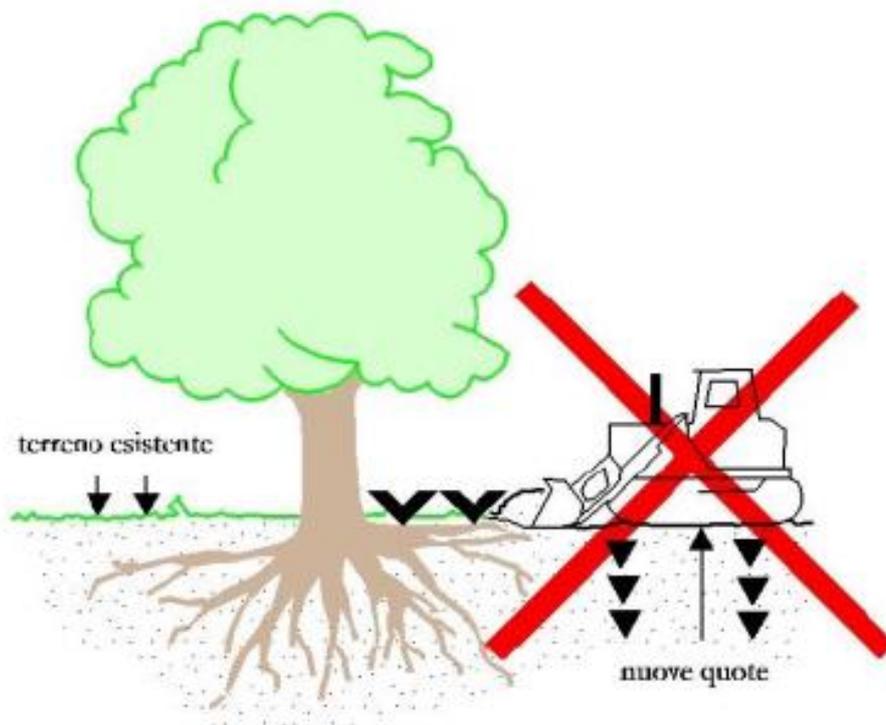
3 ricarica del terreno

... possibilmente da evitare



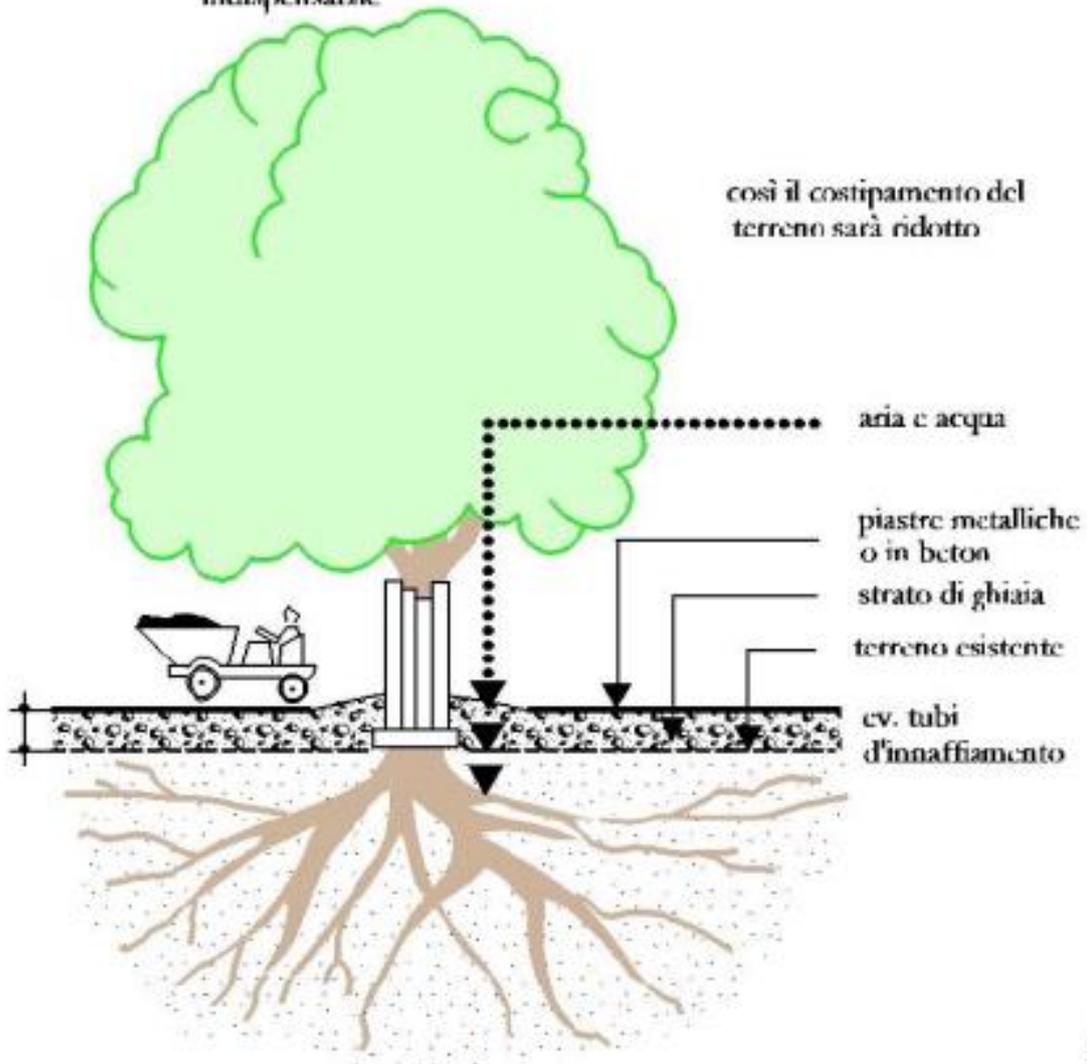
4 abbassamento del terreno

... astenersi nella zona delle radici e della chioma.



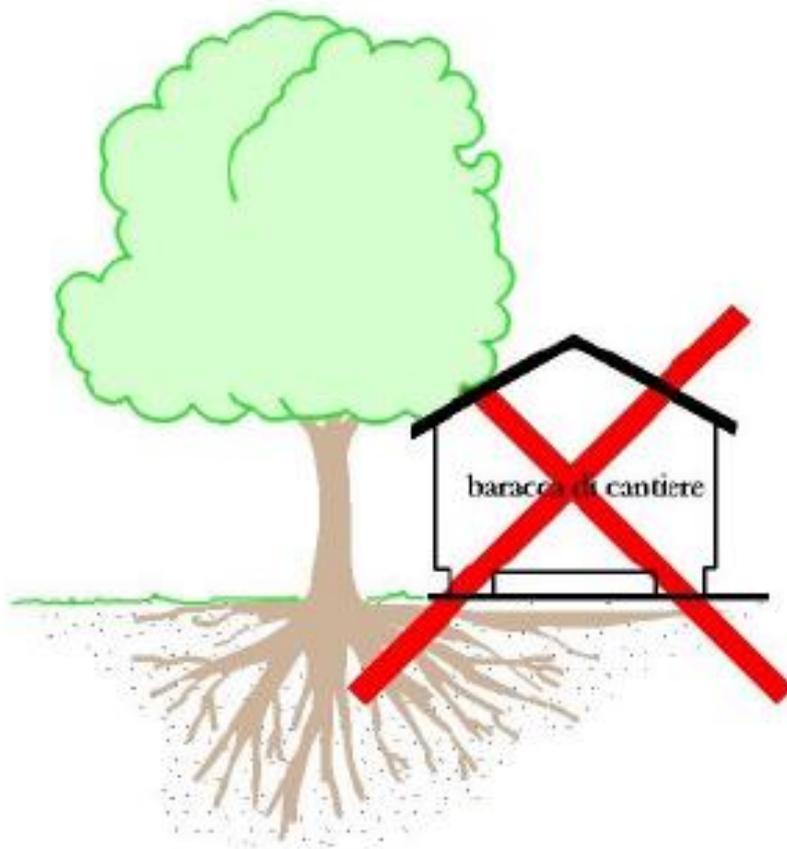
5 accessi di cantiere

... nelle vicinanze di alberi il transito veicolare deve essere minimo e di breve durata, ... una precauzione indispensabile



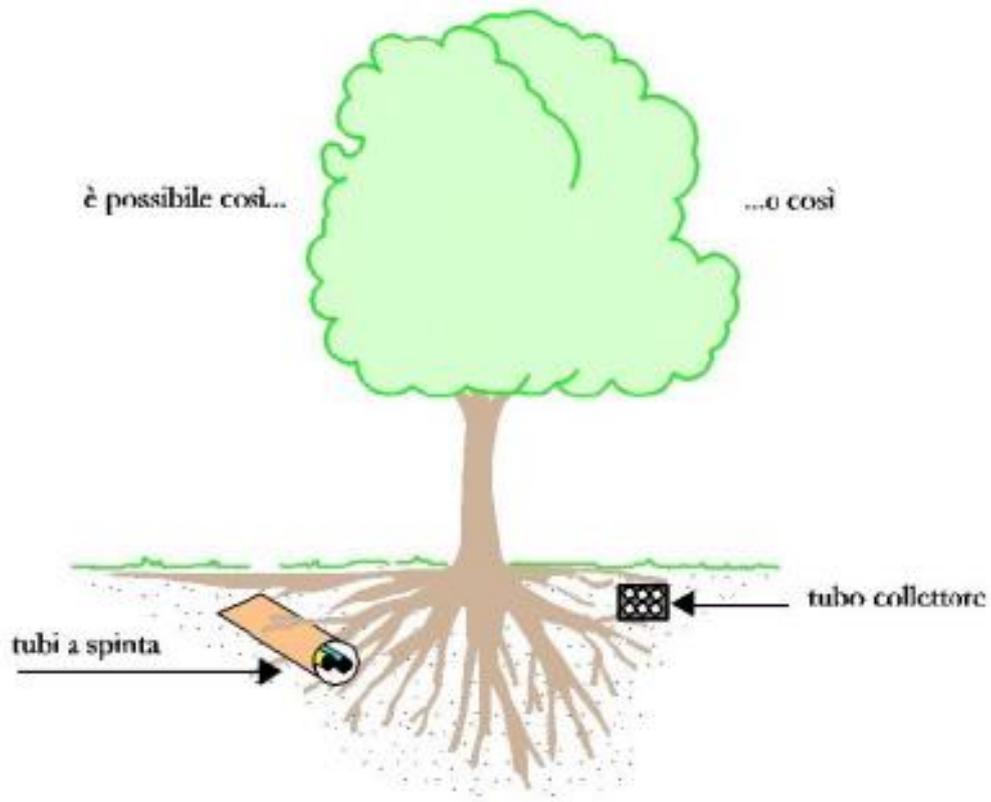
6 occupazione del terreno

... evitare di porre nella zona delle radici e della chioma.



7 lavori di scavo

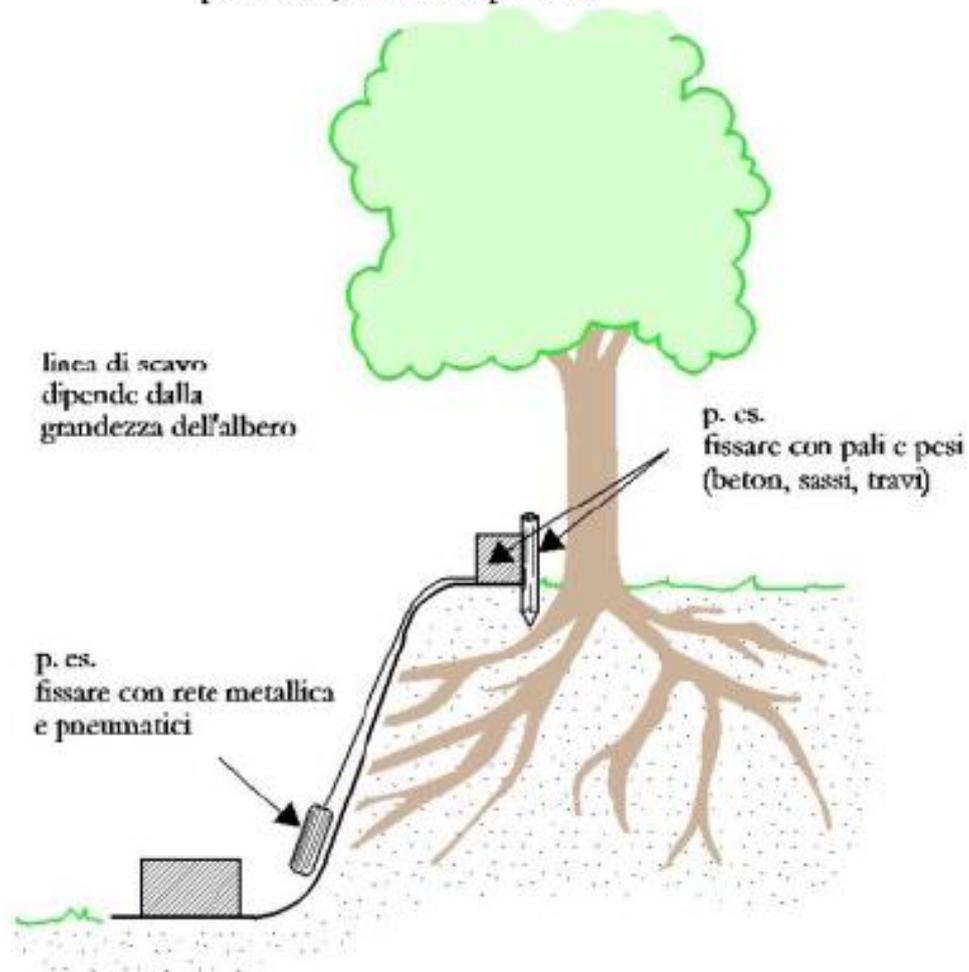
... da evitare nella zona delle radici.



8 scavi

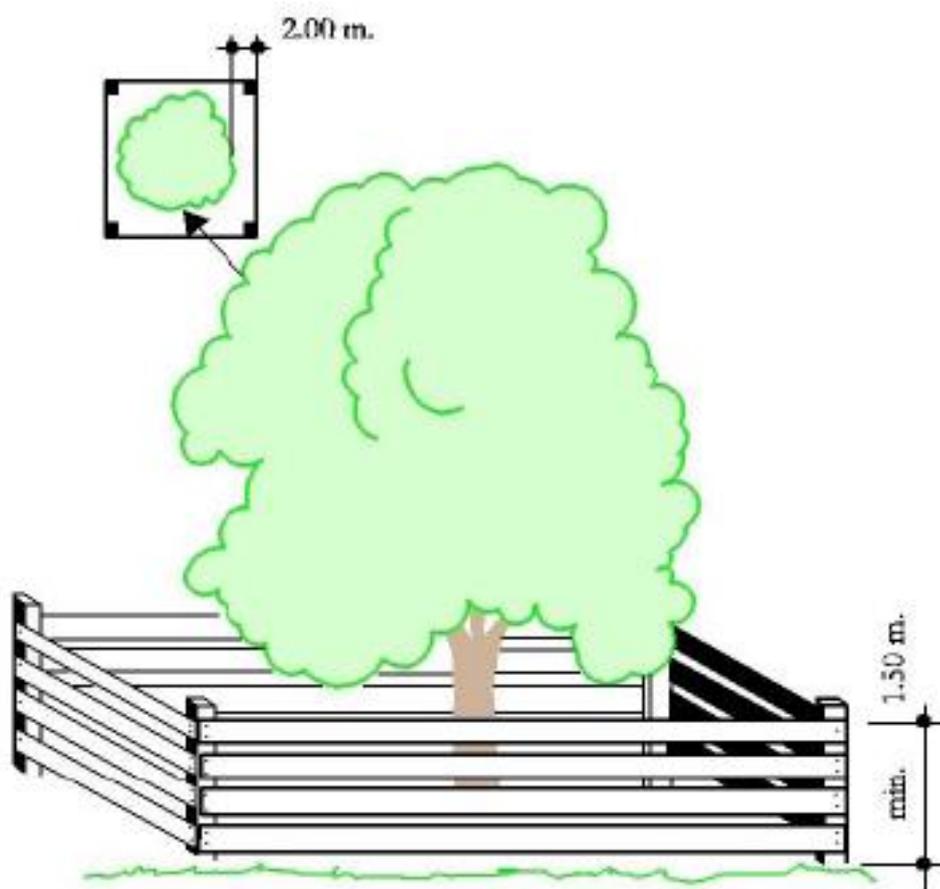
Attenzione all'abbassamento della falda freatica: pericolo d'essiccazione, è indispensabile innaffiare!

Coprire immediatamente la scarpata con una stuola di protezione, seminare o piantare.



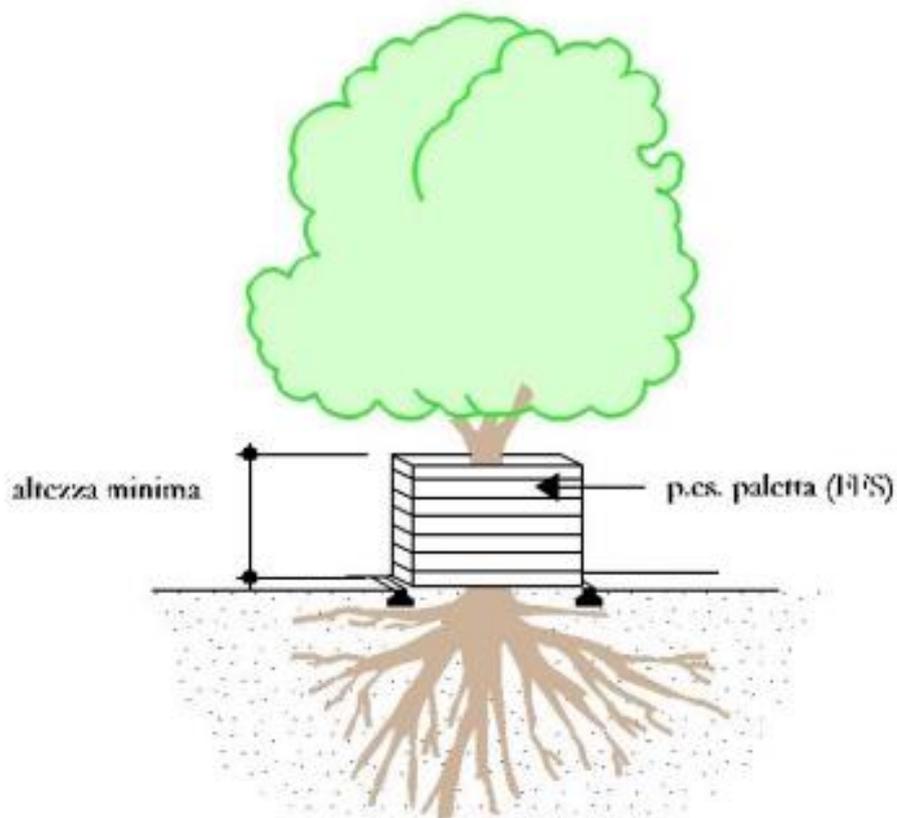
9 palizzata I

Sfruttare al massimo lo spazio a disposizione per la protezione dell'albero!



10 palizzata II

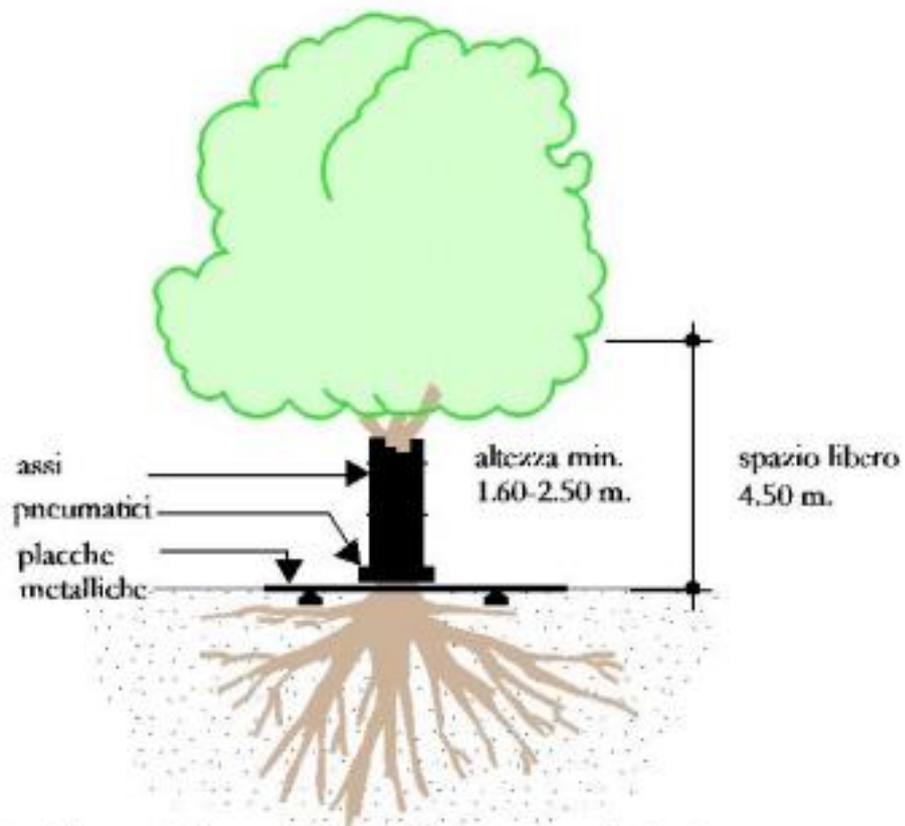
Area di marciapiede con spazio sufficiente
Protezione secondo spazio esistente.



La distanza dalla strada deve essere conforme alle leggi
sulla circolazione

11 palizzata III

Area di marciapiede con spazio sufficiente
Protezione secondo spazio esistente.



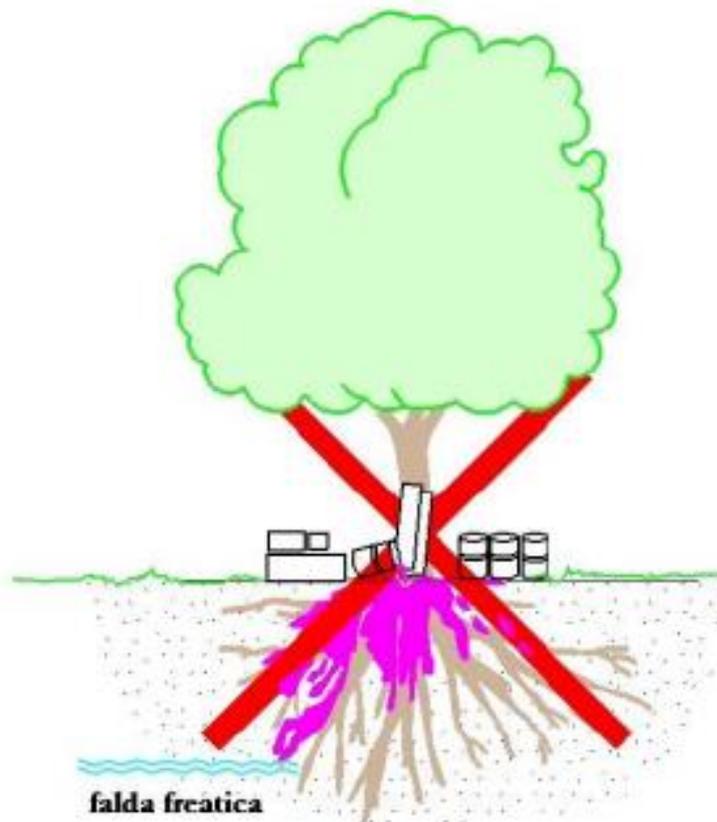
La distanza dalla strada deve essere conforme alle leggi
sulla circolazione

12 depositi

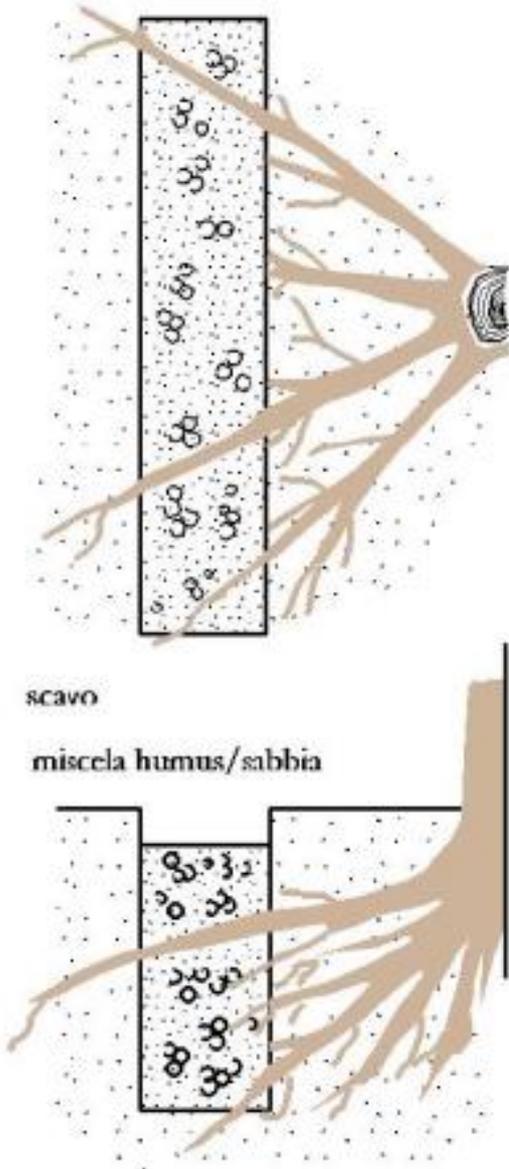
... evitare !!!

E' formalmente vietato depositare olio, prodotti chimici,
veleni.

Inquinamento della falda freatica !



13 taglio di radici



. il taglio di radici è
un compito da specialisti

. tagli netti per le
radici danneggiate

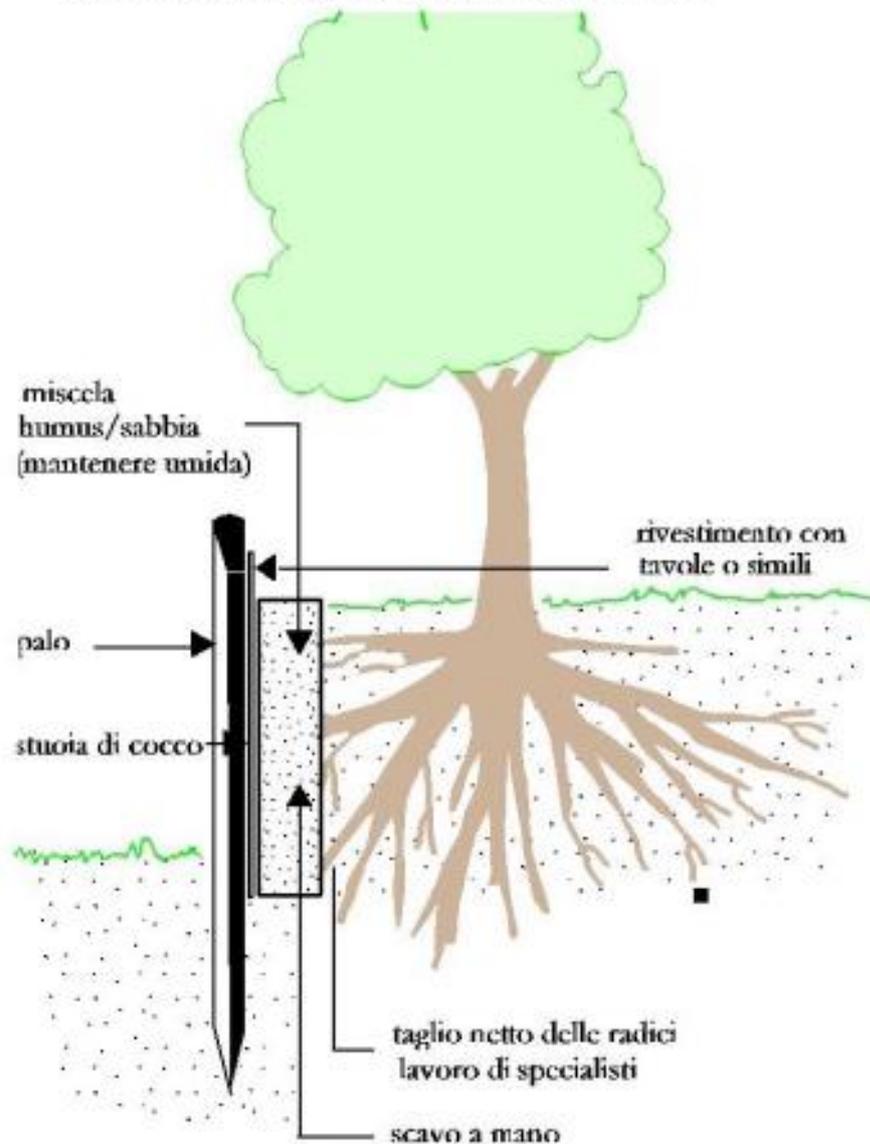
. riempire gli scavi con una
miscela humus/sabbia 2:1

. riutilizzare il materiale
disponibile

. innaffiare subito

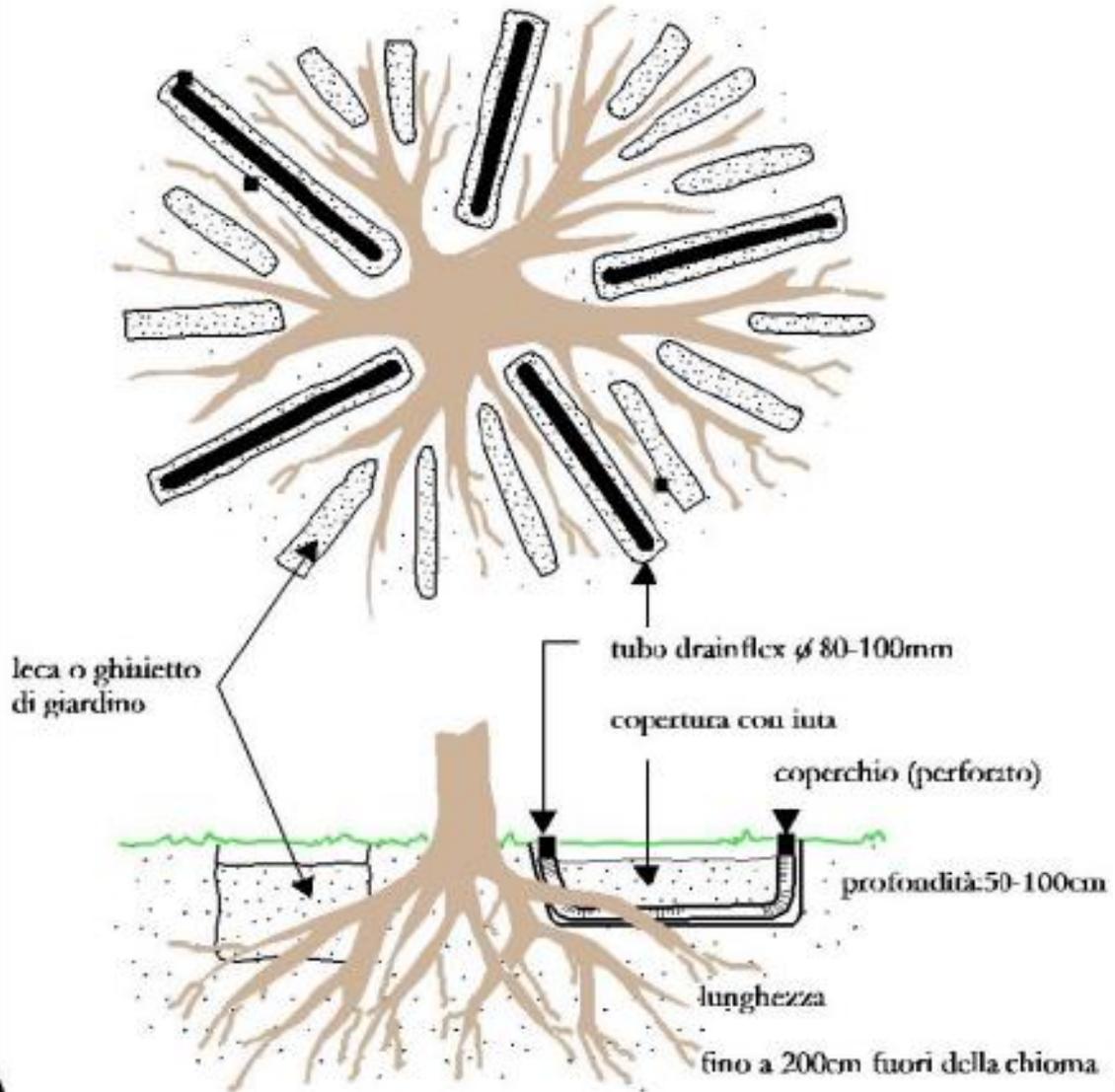
14 rigenerazione delle radici

Durante gli scavi... nella zona delle radici
usare una miscela humus/sabbia. Innaffiare subito!

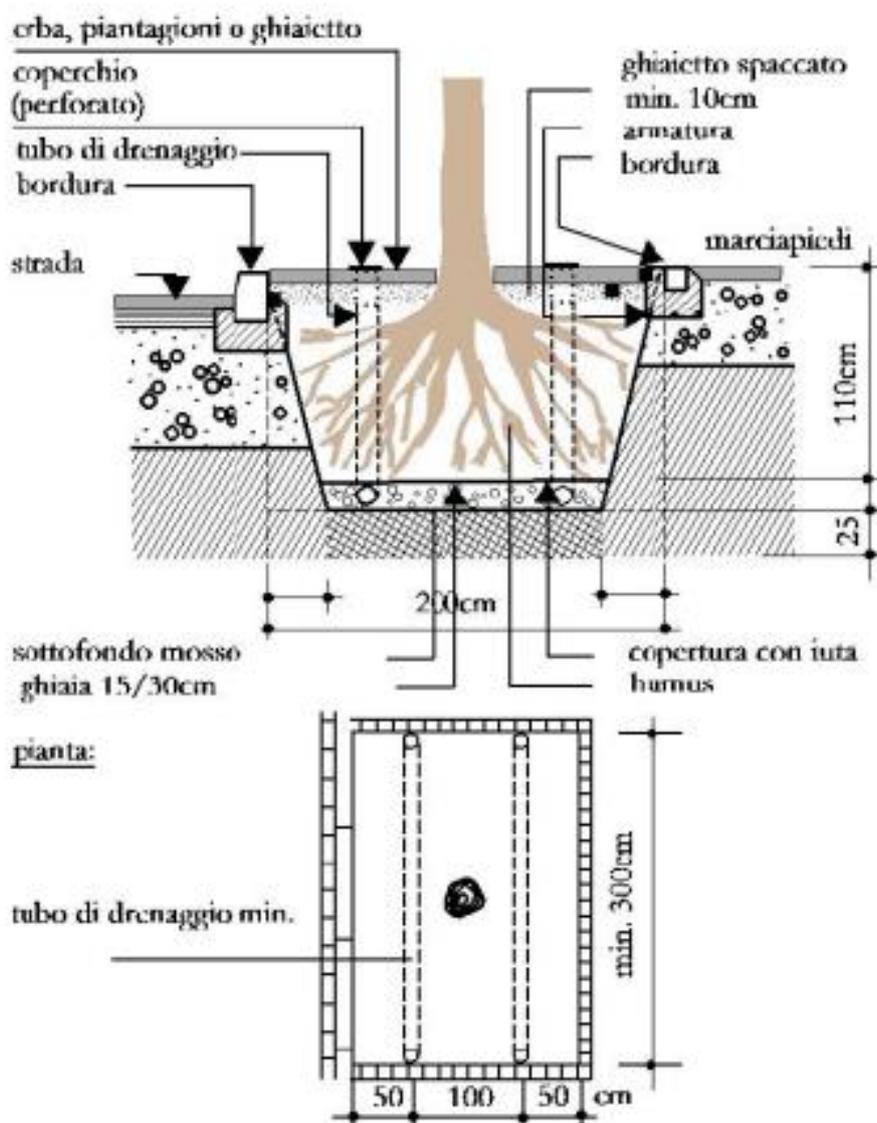


15 aerazione delle radici

... nei terreni costipati e pavimentati



16 disposizioni per la piantagione



Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

ALLEGATO 2. Protocollo ISA sulla valutazione della stabilità degli alberi

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

S.I.A.
SOCIETÀ ITALIANA DI ARBORICOLTURA
ONLUS
CHAPTER ITALIANO DELL'INTERNATIONAL
SOCIETY OF ARBORICULTURE



"PROTOCOLLO ISA SULLA VALUTAZIONE DELLA STABILITÀ DEGLI ALBERI ©"

1. Oggetto e scopo della valutazione della stabilità degli alberi
2. Procedure di massima dell'analisi visiva
3. Procedure di massima dell'analisi strumentale
4. Restituzione dei dati al committente
5. Durata delle analisi e classificazione dei rischi
6. Note operative per la messa in sicurezza
7. Limiti applicativi nelle procedure di verifica di stabilità.

1) Oggetto e scopo delle valutazioni di stabilità degli alberi

- Gli oggetti dell'indagine sono alberi presi singolarmente e radicati in qualsivoglia sito (parchi, giardini, filari stradali ecc). Lo scopo di una valutazione di stabilità deve descrivere la situazione biomeccanica di un albero nei suoi vari apparati, in termini qualitativi e quantitativi soprattutto per quanto concerne il rischio di schianti o cedimenti. Tale verifica, che fonda le sue basi su nozioni di patologia vegetale, botanica, meccanica, tecnologia del legno etc. e si rifà alle teorie elaborate fondamentalmente da Shigo e Mattheck avrà anche il fine di consentire l'individuazione di procedure operative atte a ripristinare per gli alberi oggetto di analisi una situazione di equilibrio statico (note operative arboricolturali).
- E' buona norma far sì che possano essere definite e valorizzate tutte le possibili tecniche arboricolturali finalizzate alla riduzione del rischio in modo da svincolare l'idea della verifica di stabilità avente come unico esito l'abbattimento o il non abbattimento dell'albero.
- E' inoltre necessario che ogni albero venga attribuito a categorie di rischio predefinite in modo da poter individuare in modo rapido ed inequivocabile gli alberi stabili, instabili, e da ricontrollare.
- Questa suddivisione ha anche lo scopo di avere dei dati che tengano conto di una "situazione dinamica" e di una "presunta evoluzione" dei danni eventualmente riscontrati sugli alberi.

2) Procedure di massima per l'indagine visiva

- L'albero deve essere chiaramente ed inequivocabilmente identificabile con sistemi diversi (cartellinatura, posizionamento planimetrico...ecc).
- Le analisi visive prendono in considerazione l'albero nei suoi diversi apparati. Si farà riferimento ad un Glossario (V. Allegati) che definisca in maniera univoca il significato di termini come colletto, castello ecc...

SEDE LEGALE E SEGRETERIA OPERATIVA :
VIALE CAVRIGA 3 , 20058 MONZA (MI) - 039 325928
WWW.ISAITALIA.ORG SEGRETERIA@ARBORICOLTURA.ORG

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

S.I.A.
SOCIETÀ ITALIANA DI ARBORICOLTURA
ONLUS
CHAPTER ITALIANO DELL'INTERNATIONAL
SOCIETY OF ARBORICULTURE



- E' opportuno descrivere le caratteristiche dell'area di insidenza e delle caratteristiche ambientali in cui l'albero si trova a vivere.
- Anche dati storici su situazioni pregresse se disponibili ed oggettivi possono dare completamento al quadro.
- Sulla popolazione oggetto di verifica l'indagine viva ha lo scopo di individuare (screening visivo) quali piante necessitino di indagini più approfondite di tipo strumentale.
- Nell'indagine viva sul singolo esemplare si ricercano, si descrivono e si valutano sintomi, danni, anomalie per individuare quei "punti critici" che abbiano ripercussioni dirette o indirette sulla stabilità dell'albero o di una sua parte. Tale procedura, che può essere attuata con l'ausilio di attrezzi come martello in gomma, sgorbie, aste graduate, binocolo ecc.. concorre all'individuazione dei punti su cui effettuare i sondaggi.

3) Procedure di massima per l'indagine strumentale

- Sugli alberi su cui sono stati individuati "punti critici" si effettuano approfondimenti strumentali con lo scopo di descrivere a livello quantitativo i danni o le lesioni presenti.
- Le analisi si effettuano a discrezione del rilevatore in numero necessario e sufficiente ad ottenere una diagnosi esauriente e documentata relativamente a quanto concerne la stabilità dell'albero. Il criterio dovrà seguire quello del minimo danno per l'albero.
- Gli strumenti dovranno fornire dati ripetibili e direttamente o indirettamente correlabili alle caratteristiche fisico-meccaniche delle porzioni anatomiche prese in considerazione.

Citando i parametri di misurazione più in uso:

1. Individuazione di discontinuità nei tessuti lignei mediante sistemi sonici o ultrasonici.
2. Misurazione della densità del legno attraverso sistemi penetrometrici.
3. Valutazione delle caratteristiche meccaniche del legno attraverso prove distruttive di campioni lignei misurando forza ed angolo di rottura in condizioni operative note.

4) Restituzione dei dati al committente

La Relazione Tecnica relativa alle indagini di stabilità deve contenere:

- Descrizione della metodologia utilizzata e delle procedure operative.
- Schede pianta (sottoscritte e datate dal rilevatore) che permettano di comprendere la situazione biomeccanica dell'albero (evidenziandone i punti critici) e di visualizzare la localizzazione degli eventuali punti di sondaggio (qualora l'albero sia stato verificato anche strumentalmente).
- La scheda pianta conterrà anche un giudizio sintetico sulle condizioni di stabilità dell'albero.

SEDE LEGALE E SEGRETERIA OPERATIVA :
VIALE CAVRIGA 3 , 20052 MONZA (MI) - 039 325928
WWW.IRAITALIA.ORG SEGRETERIA@ARBORICOLTURA.ORG

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

S.I.A.
SOCIETÀ ITALIANA DI ARBORICOLTURA
ONLUS
CHAPTER ITALIANO DELL'INTERNATIONAL
SOCIETY OF ARBORICULTURE



- Gli eventuali referti strumentali prodotti vengono allegati alle singole schede pianta, allo scopo di tutelare il tecnico che ha eseguito le verifiche e per serietà nei confronti del committente.
- Le note tecnico-operative (se espresse in calce alla descrizione biomeccanica dell'albero) devono contenere istruzioni dettagliate miranti alla riduzione del rischio di cedimento e ad assecondarne la naturale tendenza a ripristinare nel medio termine una situazione di equilibrio.

5) Classi di stabilità e durata delle analisi

- Verranno considerate valide le classi FRC (Attualmente sostituite dalle Classi di propensione al cedimento o di pericolosità) (ref. appendice).
- Prenderanno in considerazione solo le caratteristiche bio-meccaniche dell'albero indipendentemente dal bersaglio che dovrà essere considerato a parte (quando possibile).
- Le procedure di ricontrollo sono indipendenti dalla classe di rischio e saranno valutate a parte e caso per caso. Tali procedure verranno assimilate alle note tecniche operative e "personalizzate" per ciascun albero.
- La validità delle analisi andrà esplicitata in ogni relazione.

6) Note operative per la messa in sicurezza degli alberi

- Verrà concordato in anticipo con il Committente se tali note debbano essere indicate. Nel caso si concordi che la descrizione delle note operative sia superflua, si assumerà per implicito che le azioni correttive verranno dedotte dal Committente stesso sulla base della diagnosi di stabilità biomeccanica.
- Non dovranno essere "demolitive" nei confronti dell'albero che dovrà, per quanto possibile, conservare un portamento ed una fisionomia naturali.
- Dovranno essere documentate e motivate da criteri riconosciuti dalla moderna arboricoltura.
- Dovranno essere traducibili operativamente in termini qualitativi e quantitativi.
- E' auspicabile che contengano le linee guida per la gestione degli interventi manutentivi futuri complessivi per la stabilità dell'alberata.
- Per quanto riguarda i sistemi di consolidamento bisognerà fare riferimento a tecniche e materiali già sperimentati e descritti in letteratura. (In proposito si rimane in attesa di acquisire documentazione e norme tecniche complete EAC ecc.).

7) Limiti applicativi

SEDE LEGALE E SEGRETERIA OPERATIVA :
VIALE CAVRIGA 3 , 20052 MONZA (MI) - 039 325928
WWW.ISAITALIA.ORG SEGRETERIA@ARBORICOLTURA.ORG

Metropolitana Automatica di Torino - Linea 2
Tratta funzionale 1: "Politecnico – Rebaudengo"
Capitolato Speciale d'Appalto – Parte B4
Ambiente ed alberate

S.I.A.
SOCIETÀ ITALIANA DI ARBORICOLTURA
ONLUS
CHAPTER ITALIANO DELL'INTERNATIONAL
SOCIETY OF ARBORICULTURE



- Ogni metodologia di ispezione è da considerarsi limitata e dinamica, cioè aggiornabile e rinnovabile sulla base delle conoscenze scientifiche, tecniche e tecnologiche in continua evoluzione.
- Non è possibile predire se un albero (o sua porzione) esaminato potrà schiantarsi oppure no, ma se ha o non ha le caratteristiche biomeccaniche e strutturali idonee a garantire la stabilità sulla base delle conoscenze attuali.
- Le indagini di stabilità possono al momento riguardare l'albero o le sue parti direttamente visibili o ispezionabili con tecniche atte a rendere manifesti difetti o anomalie (apparati ipogei o nascosti per altri motivi).
- I piccoli rami o le ramificazioni di modesta importanza non sono oggetto di indagine. Il cosiddetto secco fisiologico può dare origine a distacchi e cedimenti che in qualche modo potrebbero anche essere pericolosi ma sono oggetto della manutenzione ordinaria delle alberate.
- Non fanno parte dei giudizi esprimibili nell'ambito delle indagini di stabilità, quelli basati su criteri estetici, paesaggistici, ecologico - ambientali o relativi a valutazioni estimative legate ad esempio al valore ornamentale o al valore di servizio (legato all'età) di alberate urbane. E' possibile consigliare l'abbattimento di soggetti non pericolosi ma insignificanti o di scarso pregio purché tale parere venga espresso a parte e con le motivazioni che le sono proprie.
- Al momento attuale la tecnica più affidabile, sperimentata ed universalmente riconosciuta è quella del VTA.

SEDE LEGALE E SEGRETERIA OPERATIVA :
VIALE CAVRIGA 3 , 20053 MONZA (MI) – 039 325928
WWW.ISAITALIA.ORG SEGRETERIA@ARBORICOLTURA.ORG