

PROGETTO DEFINITIVO

CUP: H91J12000770005

CIG: 9524700F13

TRANVIA DI FIRENZE

LINEA 4.2

LE PIAGGE - CAMPI BISENZIO











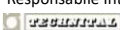
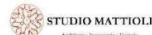


STUDI PER PROCEDURE PAUR

PUT

ELABORATI GENERALI

Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

STAZIONE APPALTANTE – COMUNE DI FIRENZE																					
DIRETTORE DEL SETTORE Ing. Michele Priore								RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Ing. Filippo Martinelli								DEC Ing. Andrea Adinolfi					
APPALTATORE								GRUPPO DI PROGETTAZIONE													
MANDATARIA								MANDATARIA													
																					
MANDANTI								MANDANTI													
																					
																					
																					
																					
																					
								Responsabile Integrazione Prestazioni Specialistiche  Ing. Filippo Busola								Progettista  Dott. Geol. Matteo Mattioli					

Commessa				Fase	Origine	Ambito		Disciplina		Attività		Parte d'opera			Tipologia		Progressivo		Rev.	Scala	
F	L	4	2	D	M	P	A	P	U	O	O	E	G	G	R	T	O	1	C	-	

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE				SOCIETÀ		REDATTO		VISTO		APPROVATO	
REV. A	03/2024	PRIMA EMISSIONE				Studio Mattioli		R. Costa		M. Costa		M. Mattioli	
REV. B	09/2024	REVISIONE PER RICHIESTA INTEGRAZIONI				Studio Mattioli		R. Costa		M. Costa		M. Mattioli	
REV. C	11/2024	REVISIONE PER RICHIESTA INTEGRAZIONI				Studio Mattioli		M. Brancucci		M. Brancucci		M. Mattioli	
REV. D	05/2025	EMISSIONE FINALE A SEGUITO CDS/PAU				Studio Mattioli		M. Brancucci		M. Brancucci		M. Mattioli	

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

**STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT
ELABORATI GENERALI**

Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Maggio 2025

INDICE

1	PREMESSA.....	1
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	2
2.1	DIRETTIVA COMUNITARIA.....	2
2.2	NORMATIVA NAZIONALE	2
2.3	NORMATIVA REGIONALE	4
3	DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO	5
4	INQUADRAMENTO URBANISTICO	8
4.1	URBANISTICA E VINCOLI.....	8
4.1.1	PTC Provincia di Firenze	8
4.1.2	Strumenti urbanistici del Comune di Firenze.....	9
4.1.3	Strumenti urbanistici del Comune Campi Bisenzio (FI).....	20
4.2	PIT PPR – PIANO REGIONALE DI INDIRIZZO TERRITORIALE CON VALENZA DI PIANO PAESAGGISTICO	24
4.3	VINCOLI PAESAGGISTICI	37
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO	41
5.1	ASSETTO GEOLOGICO REGIONALE.....	41
5.2	EVOLUZIONE GEOLOGICA	49
5.3	CARATTERI GEOMORFOLOGICI.....	49
5.4	IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA.....	50
5.5	QUADRO LITOSTRATIGRAFICO	54
6	RICOGNIZIONE SITI CON PROCEDIMENTI AMBIENTALI LUNGO LA TRATTA IN PROGETTO	57
7	SINTESI DELLA CANTIERIZZAZIONE	67
8	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO	72
8.1	INDAGINI EFFETTUATE IN FASE DI PFTE	72
8.1.1	Modalità di campionamento	73
8.1.2	Determinazioni analitiche	73
8.1.3	Risultati analitici	75
8.2	ESITI DEL PIANO INDAGINI AMBIENTALI PRELIMINARI	81
8.2.1	Esiti Indagini ambientali preliminari art. 242ter del D.Lgs. 152/2006	81
8.2.2	Esiti Indagini ambientali ai sensi del DPR 120/2017	81
9	BILANCIO DEI MATERIALI DI RISULTA	105
10	GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO ALL'INTERNO DEL CANTIERE	107
10.1	DEPOSITO INTERMEDIO	107
10.2	MODALITA' DI DEPOSITO DEI MATERIALI DA SCAVO	109
10.3	CARATTERIZZAZIONE E GESTIONE DEI MATERIALI IN CORSO D'OPERA	110
10.4	OPERAZIONI DI NORMALE PRATICA INDUSTRIALE.....	111
10.5	GESTIONE TERRENI PROVENIENTI DA SITI CON PROCEDIMENTI AMBIENTALI	112
11	TRACCIABILITA' DEI MATERIALI DA SCAVO.....	113
12	DURATA DEL PIANO DI UTILIZZO	114
13	DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO	115
14	GESTIONE DEI MATERIALI IN REGIME DI RIFIUTO	116
15	INDIVIDUAZIONE DEI SITI DI RECUPERO/SMALTIMENTO E APPROVVIGIONAMENTO	118
16	ALLEGATI.....	121

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Inquadramento territoriale dell'intervento oggetto di studio.	7
Figura 2 - La Linea 4.2 nel Sistema Tramviario Fiorentino	8
Figura 3 - Estratto relazione piano strutturale, cap. 4.3 trasporto pubblico tramviario (fonte: adozione variante ps, comune di Firenze 2023)	9
Figura 4 - Estratto Tav. 10 Mobilità (Fonte: Adozione Variante Piano Strutturale, Comune di Firenze 2023)	10
Figura 5 - Estratto Relazione Piano Strutturale Cap 4.9 Hub intermodali (Fonte: Adozione Variante PS, Comune di Firenze 2023)	11
Figura 6 - Estratto relazione piano strutturale Cap 8 le parti della città (Fonte: adozione variante ps, comune di Firenze 2023)	12
FIGURA 7 - ESTRATTO TAVOLA VINCOLI PS 2015	13
Figura 8 - Estratto PO_Scheda Urbanistica ATs 09.12 Tramvia Linea 4.2.....	14
Figura 9 - PO 2023 Estratto Tavola Disciplina del suolo e degli insediamenti L.4.2	17
Figura 10 – Ru Estratto mosaico strumenti urbanistici – I.4.2 area deposito comune di Firenze.....	18
Figura 11 - Po2023 estratto tavola disciplina del suolo e degli insediamenti I.4.2 area di deposito	19
Figura 12 - Tav. P03 - La Mobilità di livello sovracomunale del PS adottato. In blu tratteggiato il tracciato della Linea nel PS.....	20
Figura 13 - Tav. P04 –strategie comunali del PS adottato.....	20
Figura 14 - Ru estratto mosaico strumenti urbanistici I.4.2 comune di campi bisenzio.	23
Figura 15 - Piana fi-po-pt sistemi morfogenetici.	26
Figura 16 - Piana fi-po-pt rete ecologica	30
Figura 17 - Sistema insediativo n.1.1 piana firenze-prato-pistoia.....	31
Figura 18 - Piana fi-po-pt morfotipi rurali	33
Figura 19 - Regione toscana parco della piana estratto tav.s1 misure di salvaguardia (in grigio la zona a) scala 1:20.0000.....	35
Figura 20 - Sovrapposto tra tracciato della linea 4.2 e i vincoli paesaggistici	37
Figura 21 - Carta Geologica schematica del Bacino Firenze -Prato - Pistoia e delle aree limitrofe (da Coli&Rubellini, 2007)	41
Figura 22 - Ricostruzione paleogeografica dell'area di Firenze durante il Pliocene inferiore (da Coli, 1997; modificata).....	42
Figura 23 - Successioni stratigrafiche rappresentative del riempimento del Bacino di Firenze - Prato - Pistoia desunte da sondaggi (Capecchi et al., 1975). 1) Sabbie argillose, 2) Ciottolami e Ghiaie, 3) Ciottolami con matrice sabbioso - argillosa, 4) Argille, 5) Argille con lenti di ciottolami, 6) Calcari cariati tipo travertino, 7) Rocce del substrato della conca fluvio-lacustre.	43
Figura 24 - Carta e sezione geologica schematica dell'Appennino Settentrionale (da Pandeli, 2008)	44
Figura 25 - Schema geologico dei principali bacini post-orogeni della Toscana. In rigato sono rappresentati i bacini mio-pliocenici con depositi continentali e marini, in puntinato i bacini plio-pleistocenici con depositi continentali fluvio-lacustri (da Martini & Sagri, 1993).	45
Figura 26 - Carta geologica schematica del Bacino di Firenze-Prato-Pistoia (da Coli & Rubellini, 2007).....	46
Figura 27 - Successioni stratigrafiche del Bacino di Firenze-Prato-Pistoia desunte da sondaggi (da Capecchi et al., 1975). 1) Sabbie argillose; 2) Ciottoli e ghiaie; 3) Ciottoli in matrice sabbioso-argillosa; 4) Argille; 5) argille con lenti di ghiaie e ciottoli; 6) Calcari cariati tipo travertino; 7) Rocce del substrato.	47
Figura 28 - Carta geologica Regione Toscana SEZ. 263140; 275020; 275030 – Non in scala	48
Figura 29 - Estratto carta delle curve isofreatiche (SIT comune di Firenze) e idrogeologica (PS Campi Bisenzio). da Studio geologico PFTE (non in scala)	53
Figura 30 - Planimetria del sito contaminato “Le Piagge” interferente con il tracciato di progetto	58
Figura 31 - Sito FI144x_L1a.....	61
Figura 32a,b - Sito FI144a_L2	61
Figura 33a,b - Sito FI144a_L3 e FI144m.....	62

Figura 34 - Sito FI144a_L1	63
Figura 35 - Sito FI144el	64
Figura 36 - Sito FI144parte_L2.....	65
Figura 37 - Sito FI320	66
Figura 38 - Dettagli carotiere manuale.....	72
Figura 39 - Ubicazione punti di indagine	73
Figura 40 - Ubicazione Poz_01.....	82
Figura 41 - Ubicazione Poz_02.....	82
Figura 42 - Ubicazione Poz_03.....	83
Figura 43 - Ubicazione Poz_04.....	83
Figura 44 - Ubicazione Poz_05.....	83
Figura 45 - Ubicazione Poz_06.....	84
Figura 46 - Ubicazione Poz_07.....	84
Figura 47 - Ubicazione Poz_08.....	84
Figura 48 - Ubicazione Poz_09.....	85
Figura 49 - Ubicazione Poz_10.....	85
Figura 50 - Ubicazione Poz_11.....	85
Figura 51 - Ubicazione Poz_12.....	86
Figura 52 - Ubicazione Poz_13.....	86
Figura 53 - Ubicazione Poz_14.....	86
Figura 54 - Ubicazione Poz_15.....	87
Figura 55 - Ubicazione Poz_17.....	87
Figura 56 - Ubicazione Poz_18.....	87
Figura 57 - Ubicazione Poz_19.....	88
Figura 58 - Ubicazione Poz_20.....	88
Figura 59 - Ubicazione Poz_21.....	88
Figura 60 - Ubicazione Poz_22.....	89
Figura 61 - Ubicazione Poz_23.....	89
Figura 62 - Ubicazione Poz_24.....	89
Figura 63 - Ubicazione sondaggi Sx_01 e Sx_02	90
Figura 64 - Estratto tavola FL42-D-S-CA-CA-03-CAN-PL-04-A – cantiere L.....	107
Figura 65 - Estratto tavola FL42-D-S-CA-CA-03-CAN-PL-02-A– cantiere H3	108
Figura 66 - Estratto tavola FL42-D-S-CA-CA-01-CAN-PL-12-A – cantiere E2.....	108
Figura 67 - Ubicazione impianti di recupero	119
Figura 68 - Ubicazione siti di approvvigionamento	120

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Siti contaminati censiti dal SISBON interferenti con le aree a progetto.....	60
Tabella 2 - Elenco dei campioni prelevati.....	72
Tabella 3 - Campioni di terreno: profilo per la caratterizzazione ambientale	75
Tabella 4 - Tabelle riassuntive risultati analitici di caratterizzazione ambientale	80
Tabella 5 – Analisi Poz_01_02	91
Tabella 6 – Analisi Poz_04_05_06	92
Tabella 7 – Analisi Poz_07_08	93
Tabella 8 – Analisi Poz_09_10	94
Tabella 9 – Analisi Poz_11_12	95
Tabella 10 – Analisi Poz_13_14	96
Tabella 11 – Analisi Poz_15_17	97
Tabella 12 – Analisi Poz_18_19	98

Tabella 13 – Analisi Poz_20_21	99
Tabella 14 – Analisi Poz_22_23	100
Tabella 15 – Analisi Poz_24	101
Tabella 16 – Analisi sondaggio Sx_01	102
Tabella 17 – Analisi sondaggio Sx_02	103

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce il Piano di Utilizzo delle Terre e rocce da scavo (PUT), redatto secondo le indicazioni del Decreto del Presidente della Repubblica del 13 giugno n°120 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo” ai sensi dell’art. 8 del D.L. del 12 settembre 2014 n°133, convertito, con modificazioni, dalla Legge 11 novembre 2014 n°164, e si inserisce nell’ambito del Progetto Definitivo, del prolungamento della linea tramviaria n. 4.2 di Firenze “le Piagge di Campi Bisenzio”.

Il piano è finalizzato alla descrizione delle quantità e modalità di gestione dei materiali derivanti dai lavori sopra menzionati, nelle fasi di produzione, caratterizzazione, trasporto e utilizzo, nonché gli elementi che consentiranno di gestire il processo di tracciabilità degli stessi.

I siti di produzione e di riutilizzo delle terre da scavo sono individuabili nelle aree del tracciato dell’opera in oggetto, pertanto la trattazione dell’inquadramento del sito dal punto di vista geografico, urbanistico, progettuale, geologico sarà unica.

Si riporta inoltre la descrizione delle verifiche ambientali già eseguite in fase di PFTE, quelle in corso della fase di PD e quelle da eseguirsi in fase di esecuzione, oltre che le modalità di gestione dei materiali.

Sono presentate infine le volumetrie attese e i fabbisogni di progetto al fine di determinare:

- le previsioni di riutilizzo;
- i protocolli applicati per la verifica della qualità ambientale;
- le esigenze finali di gestione, con riferimento ad eventuali smaltimenti residui delle eccedenze e/o necessari approvvigionamenti.

La realizzazione delle opere previste nell’ambito del progetto di prolungamento della Linea 4.2, porterà, infatti, alla produzione di un totale di circa 405.000 mc (in banco) di materiale di risulta che saranno riutilizzati principalmente in cantiere per le opere in oggetto ai sensi dell’art. 9 del DPR 120/17 e in parte come rifiuto ai sensi della Parte IV del D. Lgs.152/2006 e smi.

Le possibili modalità di gestione dei materiali descritte nel proseguo del documento sono state definite sulla base degli esiti delle indagini ambientali svolte finora a supporto della progettazione e dei fabbisogni di progetto; le stesse andranno, comunque, valutate anche sulla base delle indagini in corso e in fase di realizzazione dell’intervento.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente relazione è stata redatta in conformità alle principali normative nazionali e regionali applicabili alle finalità del presente studio delle quali si riporta di seguito, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, l'elenco di quelle principali

2.1 DIRETTIVA COMUNITARIA

- **Decreto Legislativo 3 settembre 2020, n. 121** - Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti;
- **Regolamento (UE) n. 1357/2014 della Commissione, del 18 dicembre 2014**, che sostituisce l'allegato III della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive;
- **2014/955/UE: Decisione della Commissione, del 18 dicembre 2014**, che modifica la decisione 2000/532/CE relativa all'elenco dei rifiuti ai sensi della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio;
- **Regolamento (UE) n. 1342/2014 della Commissione, del 17 dicembre 2014**, recante modifica del regolamento (CE) n. 850/2004 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo agli inquinanti organici persistenti per quanto riguarda gli allegati IV e V.

2.2 NORMATIVA NAZIONALE

- **Delibera del 9 maggio 2019, n.54** – Delibera di approvazione delle “Linee guida sull’applicazione della disciplina per l’utilizzo delle terre e rocce da scavo – Delibera del consiglio SNPA. Seduta del 09.05.19 n. 54/19 “ - Linee guida SNPA 22/2019;
- **Decreto del Presidente della Repubblica del 13 giugno 2017, n. 120** - “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”;
- **Decreto Legge 12 settembre 2014, n. 133 (c.d. Decreto Sblocca Italia)** - “Misure urgenti per l’apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l’emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive”;
- **Legge del 11 agosto 2014, n. 116 - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 24 giugno 2014, n. 91**, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l’efficientamento energetico dell’edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea”;
- **Decreto del Ministero dell'Ambiente del 3 giugno 2014, n. 120** - Competenze e funzionamento dell'Albo Gestori Ambientali;
- **Legge del 9 agosto 2013, n. 98** - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69 (c.d. Decreto Del Fare), recante disposizioni urgenti per il rilancio dell’economia”;
- **Legge del 24 giugno 2013, n. 71** - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto-legge 26 aprile 2013, n. 43 recante disposizioni urgenti per il rilancio dell’area industriale di Piombino, di contrasto ad emergenze ambientali, in favore delle zone terremotate del maggio 2012 e per accelerare la ricostruzione in Abruzzo e la realizzazione degli interventi per Expo 2015. Trasferimento di funzioni in materia di turismo e disposizioni sulla composizione del CIPE”;
- **Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. 0000096 del 20 marzo 2013** - "Definizione termini iniziali di operatività del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI)";

- **Decreto 14 febbraio 2013, n. 22** – “Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di determinate tipologie di combustibili solidi secondari (CSS), ai sensi dell’articolo 184 -ter, comma 2, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni”;
- **Legge 4 aprile 2012, n. 35** - “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 9 febbraio 2012, n. 5, recante disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo” (cd. “Semplificazioni”);
- **Legge 24 marzo 2012, n. 28** - “Conversione, con modificazioni, del D.L. 25 gennaio 2012, n. 2, recante Misure straordinarie e urgenti in materia di ambiente”;
- **Decreto legislativo 3 dicembre 2010, n. 205** - “Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive”;
- **Decreto Legislativo 29 giugno 2010, n. 128** – “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69”;
- **Legge del 27 febbraio 2009 n. 13** - “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente”;
- **Legge del 28 gennaio 2009 n. 2** - “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale”;
- **Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n. 4** - “Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 152, recante norme in materia ambientale”;
- **Dm Ambiente 5 aprile 2006, n. 186** di modifica del Decreto Ministeriale 5.2.98 - “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5.2.97, n. 22”;
- **Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152** - “Norme in materia Ambientale”. Il D. Lgs. recepisce in toto l’articolato del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n. 22 relativamente ai rifiuti;
- **Decreto Ministeriale 29 luglio 2004, n. 248** - “Disciplina delle attività di recupero, trattamento e smaltimento dei beni di amianto e prodotti contenenti amianto”;
- **Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36** - “Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti”;
- **Legge 23 marzo 2001, n. 93** – “Disposizioni in campo ambientale” (collegato ambientale) pubblicata sulla Gazzetta ufficiale del 4 aprile 2001 n. 79;
- **Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998** – “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22”;
- **Deliberazione 27 luglio 1984** - Disposizioni per la prima applicazione dell’articolo 4 del decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre 1982, n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti;
- **Legge 22 luglio 1975, n. 382** - “Norme sull'ordinamento regionale e sulla organizzazione della Pubblica Amministrazione”;
- **Decreti del 1972 (n. 3 del 14 gennaio) e del 1977 (n. 616 del 24 luglio)**, in seguito ai quali le cave rientrano tra le materie di competenza delle regioni, che possono così emanare leggi autonome in materia, pur nel rispetto della normativa nazionale;
- **D.P.R 24 luglio 1977, n. 616** - “Attuazione della delega di cui all'art.1 della legge 22 luglio 1975, n. 382 (art. 62)”, è stato attuato il trasferimento delle competenze in materia "cave e torbiere" dallo Stato alle Regioni;
- **Regio Decreto del 29 luglio 1927, n. 1443** - che distingue le attività estrattive di cava e di miniera in relazione alla tipologia di materiale estratto.

2.3 NORMATIVA REGIONALE

- **Legge Regionale n. 61 del 22 novembre 2007**- Modifiche alla legge regionale 18 maggio 1998, n. 25 (Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati) e norme per la gestione integrata dei rifiuti.
- **Legge Regionale n. 29 del 26 luglio 2002**- Modifiche alla legge regionale 18 maggio 1998, n. 25 (Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati) e successive modificazioni e modifiche alla legge regionale 29 luglio 1996, n. 60 (Disposizioni per l'applicazione del tributo speciale per il deposito in discarica dei rifiuti solidi di cui all'art. 3 della L. 28 dicembre 1995, n. 549) e successive modificazioni.
- **Legge Regionale n. 25 del 18 maggio 1998** - Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati.

3 DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO

La linea 4.2 insiste sui territori dei Comuni di Firenze e Campi Bisenzio con uno sviluppo complessivo di circa km 3+350 m, sviluppandosi sulla direttrice sud/est verso nord/ovest. Per gran parte del suo sviluppo, il tracciato si affianca alle direttrici principali di traffico lasciando la sede stradale attuale a svolgere la sua funzione con le medesime caratteristiche presenti, senza cioè alterarne la sezione e l'organizzazione stradale.

Il territorio attraversato si presenta parzialmente urbanizzato, con tratti ove l'antropizzazione si concretizza in ambiti tipici della periferia a tratti di campagna quali zone cuscinetto agricole tra gli agglomerati urbani.

La zona nel Comune di Firenze presenta edifici multipiano a scopo abitativo con ampie aree a verde che spostandosi verso ovest assume sempre più una prevalenza di aree verdi rispetto alle aree antropizzate.

Superata l'autostrada A1 ci si muove verso nord, verso la SR "Pistoiese" entrando nel territorio comunale di Campi Bisenzio: il contesto presenta alternativamente aree costruite ed aree verdi, le prime conseguenza dell'urbanizzazione tipica dei contesti periferici che si sono sviluppati attorno alle principali direttrici di traffico, nello specifico la via Pistoiese, fin da epoche remote: questa zona è stata abitata fin dall'epoca romana e ha una lunga storia di agricoltura e attività manifatturiere fino ai giorni nostri.

La realizzazione della nuova SR "Pistoiese" ha spostato l'infrastruttura principale al di fuori o ai limiti degli agglomerati urbani, ma negli anni lo sviluppo edilizio ha creato un grande borgo senza soluzione di continuità.

Si incontrano in successione da est verso ovest il Canale Macinante con a fianco il fosso S. Donnino, il fosso o collettore Acque Basse-Gavine, il Fosso Reale con i suoi colatori laterali ed infine il fosso Prunaia. La geomorfologia del territorio presenta una piana solcata da un "pettine" di corpi idrici che confluiscono nel fiume Bisenzio a sua volta immissario del più ampio bacino del fiume Arno.

Un elemento caratterizzante che si trova in questo contesto sono i bacini o casse di espansione delle incisioni idrografiche che attraversano il territorio con andamento prevalente nord-sud. Questi elementi appartengono anche all'area ZSC-ZPS IT5140011 "Stagni della Piana Fiorentina e Pratese" caratterizzata da depressioni che in caso di piene della rete idrografica, direttamente o per rigurgito, tendono ad essere sommerse con la creazione di zone umide.

Spostandosi verso nord ovest fino a raggiungere il centro del Comune di Campi Bisenzio, il contesto assume nuovamente una prevalenza di insediamenti antropici (nuclei abitati, zone commerciali, infrastrutture per la mobilità) seppur la valenza ambientale rimanga un elemento caratterizzante del paesaggio: ampie distese coltivate o parchi pubblici si alternano lasciando spazio all'edificazione intensa solo nell'intorno del centro abitato comunale.

La linea tramviaria 4.2, quale naturale proseguimento della linea 4.1 Leopolda - Le Piagge (non oggetto del presente progetto definitivo), si sviluppa dalla fermata Le Piagge (compresa nel progetto e lavori della linea 4.1) all'abitato di San Donnino e da questo fino al centro di Campi Bisenzio: l'intera linea 4 costituisce un'opera di importanza strategica che si inserisce nel sistema tranviario fiorentino e che fa parte di un sistema intercomunale che collega il comune di Firenze con il comune di Campi Bisenzio, interconnettendosi alla linea 1 in corrispondenza della stazione Leopolda Porta al Prato. Obiettivo principale della progettazione è il miglioramento dell'offerta di mobilità pubblica da e verso il capoluogo fiorentino lungo la direttrice nord ovest, attualmente molto trafficata e facente capo alla SR "Pistoiese", lungo la quale si sviluppano anche le linee di trasporto pubblico urbano ed extraurbano: si tratta di mettere a servizio delle comunità locali un sistema di trasporto alternativo a quello su gomma, al fine di ridurre il traffico veicolare che insiste su tutta l'area ed il centro del capoluogo.

La linea 4.2 ha uno sviluppo complessivo di circa km 5+360 m dalla fermata Le Piagge al capolinea Rucellai in Piazza Aldo Moro a Campi Bisenzio. Il tracciato presenta sempre due binari tranviari in direzioni di marcia opposte.

Lungo il suo sviluppo sono previste n. 11 fermate di cui n. 4 nel comune di Firenze (Nave di Brozzi, Campania, Abruzzi, San Donnino) e n. 7 nel comune di Campi Bisenzio (Pistoiese, Castagno, Repubblica, Racchio, Palagetta, Giordano Bruno, Rucellai).

Per l'esercizio tranviario è previsto anche una zona cosiddetta "Deposito" dove rovano ubicazione le strutture per il rimessaggio e la manutenzione dei mezzi: la sua collocazione sul territorio è prevista in Comune di Firenze ed in adiacenza all'Autostrada A1 sul lato ovest, a sud dell'abitato del quartiere di San Donnino.

Per favorire la massima attrattività della linea tranviaria nei confronti dell'utenza, lungo il tracciato sono state individuate delle aree da destinarsi a parcheggi, per favorire lo scambio intermodale tra il traffico privato e il trasporto pubblico. I parcheggi prendono il nome dalle località e sono ubicati in prossimità di fermate della tranvia:

1. Parcheggio Campania
2. Parcheggio Castagno
3. Parcheggio S. Donnino
4. Parcheggio Pistoiese

L'intersezione con i corsi d'acqua prevede che la linea tranviaria si sviluppi su idonei manufatti di scavalco: i 4 principali attraversamenti con ponti sono nell'ordine da ovest verso est:

- Ponte sul Canale Macinante;
- Ponte sul fosso o collettore Acque Basse-Gavine;
- Viadotto sul Fosso Reale e i colatori laterali
- Ponte sul fosso Prunaia

Nel tratto che si affianca alla SR "Pistoiese" sono previsti degli interventi strutturali per il prolungamento dei sottopassi stradali di via S. Jacopo e Via dei Manderi e la realizzazione di un nuovo sottopasso pedonale in corrispondenza del previsto parcheggio e fermata "Pistoiese".



FIGURA 1 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO OGGETTO DI STUDIO.

4 INQUADRAMENTO URBANISTICO

4.1 URBANISTICA E VINCOLI

La linea tramviaria 4 fa parte di un sistema intercomunale che collega Firenze con il comune di Campi Bisenzio, interconnettendosi con la linea 1 in corrispondenza della stazione Leopolda. La linea è suddivisa in due lotti: Lotto 4.1 Leopolda - Le Piagge E Lotto 4.2 Le Piagge - Campi Bisenzio.

La strumentazione urbanistica vigente interessa l'ambito provinciale-città metropolitana e quello dei due comuni attraversati.

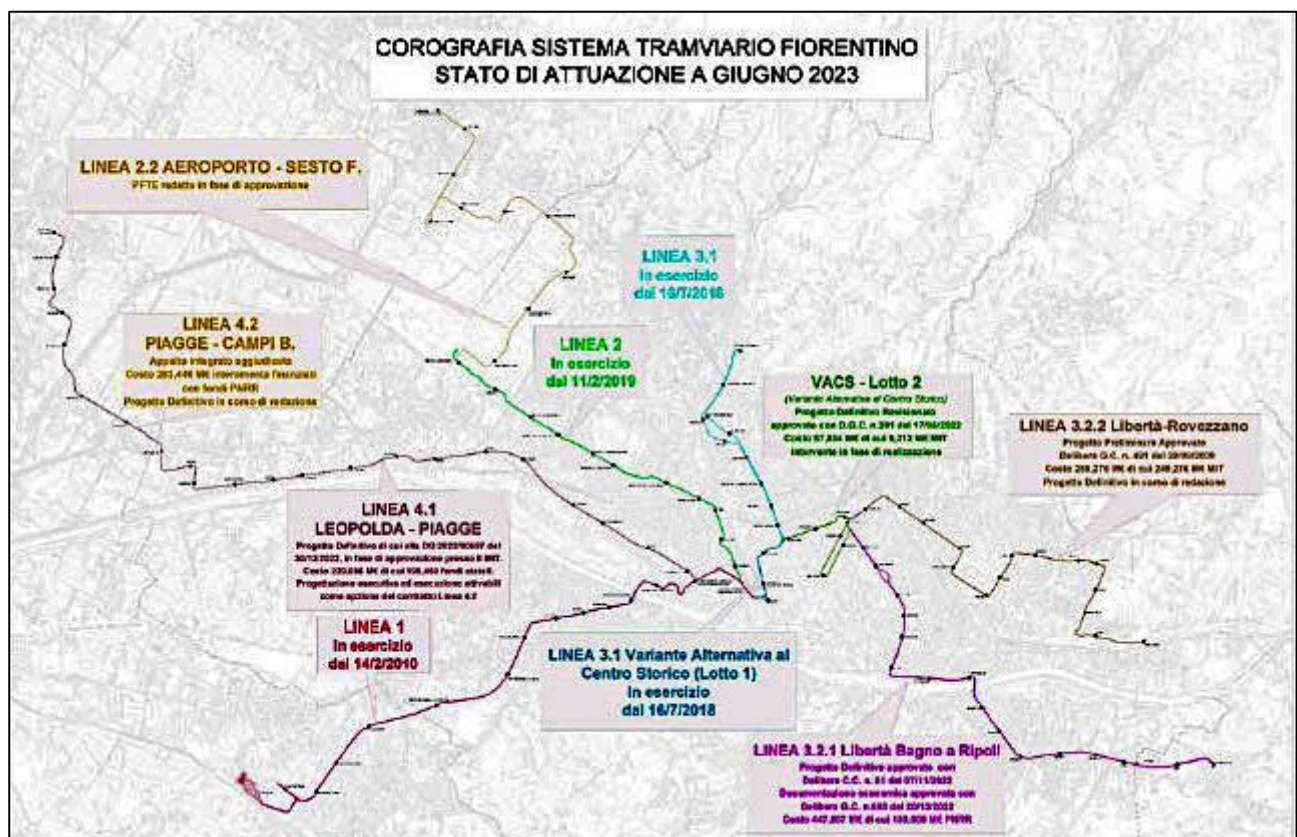


FIGURA 2 - LA LINEA 4.2 NEL SISTEMA TRAMVIARIO FIORENTINO

4.1.1 PTC Provincia di Firenze

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) è lo strumento di pianificazione e di programmazione con il quale la Provincia esercita, nel governo del territorio, un ruolo di coordinamento programmatico e di raccordo tra le politiche territoriali della Regione e la pianificazione urbanistica comunale.

L'approvazione della variante di adeguamento del PTCP Con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 1 del 10/01/2013 n°1 del 2013 contiene il riferimento puntuale alle osservazioni pervenute e l'espressa motivazione delle determinazioni conseguentemente adottate.

Nell'articolo 31 delle NTA in merito alle ferrovie e linee ferro-tramviarie si evidenzia che:

“.. la rete ferroviaria, le stazioni e gli scali ferroviari...indicati nella Carta dello Statuto del territorio...riguardano:

- il sistema dell'Alta Velocità/Alta Capacità, comprendente il tratto toscano della linea ferroviaria Milano-Firenze-Roma-Napoli e il nodo ferroviario di Firenze che è itinerario di interesse prioritario regionale,

nazionale ed europeo del trasporto passeggeri unitamente alle connesse potenzialità per il trasporto merci;

- -la rete ferroviaria nazionale e regionale, descritta nell'art. 9 della disciplina del PIT;
- -la rete ferroviaria regionale, comprendente le tratte ferroviarie di proprietà regionale;
- -la rete tramviaria fiorentina.

... I piani strutturali dei comuni recepiscono nel proprio quadro conoscitivo le indicazioni dei piani regionali e del PTC e prevedono, in relazione alle infrastrutture da potenziare e da realizzare, adeguati corridoi infrastrutturali. Possono precisare, sulla base di rilevazioni di maggior dettaglio, il sedime delle aree effettivamente destinate ad attrezzature ferroviarie senza che ciò costituisca variante al PTC. Il PTC promuove il coordinamento delle scelte inerenti alla mobilità degli strumenti della pianificazione territoriale....”

All'interno del PTCP, nel documento “Monografia Area Fiorentina” per la mobilità in area metropolitana, è previsto un alleggerimento del centro storico di Firenze dai bus attraverso l'implementazione progressiva di una rete a nodi fortemente integrata dal traffico tramviario.

La progettazione della linea tranviaria si prefigura, in generale, in coerenza con gli obiettivi del PTCP e coerente al raggiungimento degli obiettivi di piano.

4.1.2 Strumenti urbanistici del Comune di Firenze

La nuova **Variante al Piano Strutturale 2023**, adottata congiuntamente al nuovo PO il 13/03/2023 con deliberazione n. DC/2023/00006 “Adozione Piano Strutturale e Piano Operativo. Ratifica Intesa preliminare Parco Agricolo della Piana”, non scardina la struttura del PS 2010 e della Variante al PS 2015, ma aggiorna il quadro conoscitivo, opera scelte nuove, precisa, modifica e integra i suoi capisaldi puntando alla costruzione della "Grande Firenze" su più livelli (dai servizi alle infrastrutture), con una visione sempre più condivisa ed estesa all'area metropolitana.

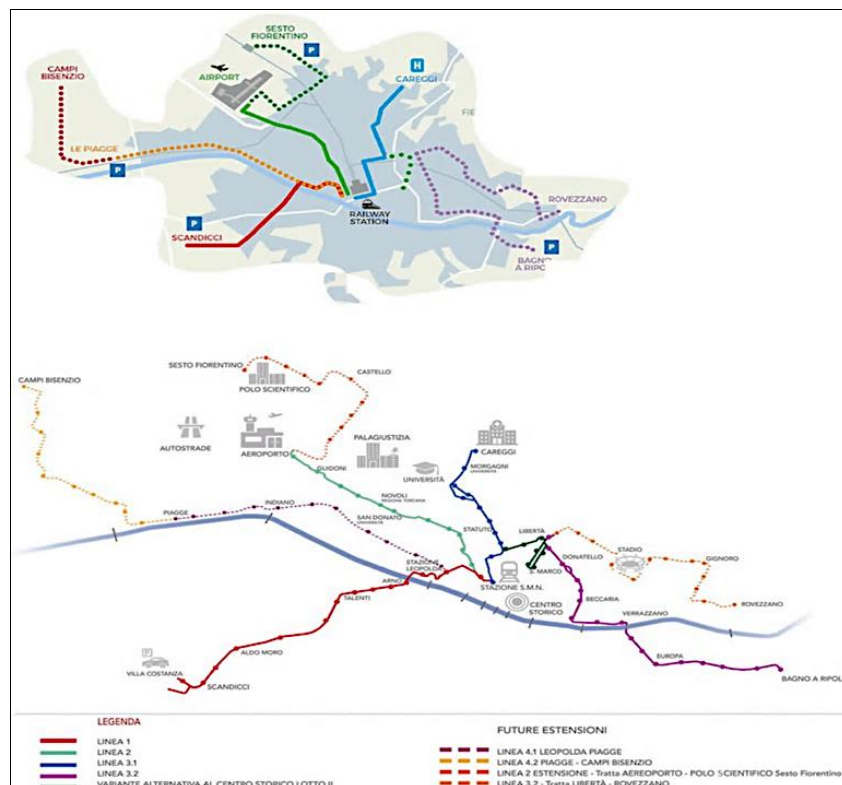


FIGURA 3 - ESTRATTO RELAZIONE PIANO STRUTTURALE, CAP. 4.3 TRASPORTO PUBBLICO TRAMVIARIO (FONTE: ADOZIONE VARIANTE PS, COMUNE DI FIRENZE 2023)

Per quanto concerne la realizzazione del Sistema Tramviario ne conferma il ruolo centrale “ ... per la transizione verso una mobilità urbana efficiente e sostenibile, in grado di soddisfare i bisogni di spostamento della

popolazione con livelli di servizio elevati e minimizzando gli effetti negativi per l'ambiente...." ampliandone la portata tramite:

- "... la realizzazione di un sistema di Hub intermodali comprendenti la funzione di parcheggio scambiatore con le auto che provengono dalle zone non servite dalla rete tramviaria, per accentuare la riduzione del trasporto privato;
- il rafforzamento delle infrastrutture stradali al contorno del sistema tramviario, finalizzata sia ad aumentarne l'accessibilità che a garantire la riduzione della pressione del traffico privato sulle strade interessate dalla tramvia e consentire così migliori livelli di servizio anche al trasporto pubblico su gomma di adduzione alla tramvia..."

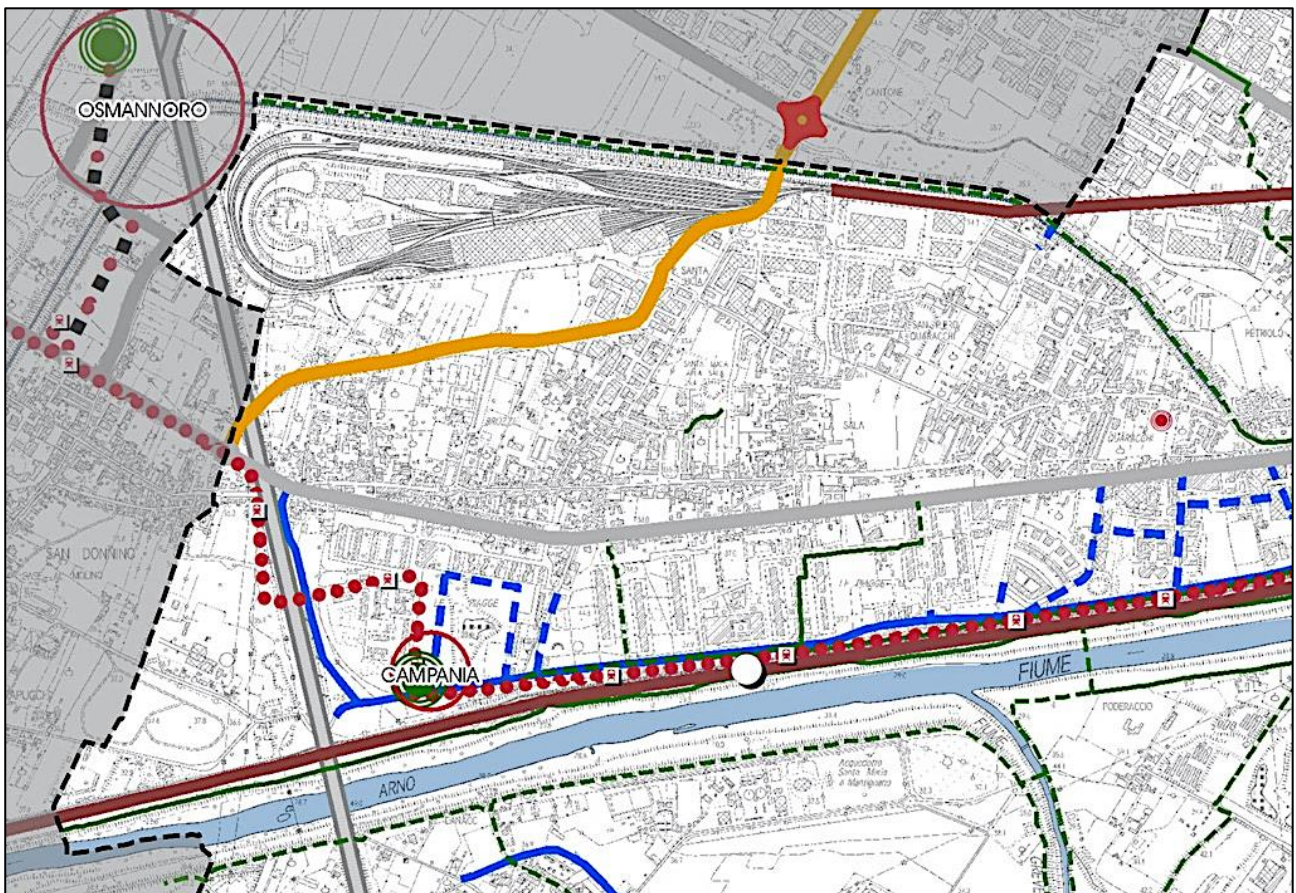


FIGURA 4 - ESTRATTO Tav. 10 MOBILITÀ (FONTE: ADOZIONE VARIANTE PIANO STRUTTURALE, COMUNE DI FIRENZE 2023)

La Linea 4.2 rientra nella "... strategia del PUMS, ripresa interamente dal Piano Strutturale, che si basa su una combinazione, ambiziosa ma al contempo coerente e realizzabile, di azioni di grande impatto sulla distribuzione modale del trasporto:

- l'elemento portante della strategia è il completamento della rete tramviaria fiorentina, il potenziamento dei servizi ferroviari, la realizzazione di nuovi sistemi di Bus Rapid Transit nella zona non servita dal treno e la riorganizzazione dei servizi su gomma, per andare a costituire l'ossatura del trasporto pubblico ad alta capacità ed efficienza;
- a ciò si affianca la realizzazione dei parcheggi scambiatori e nodi di interscambio, concepiti per massimizzare l'utilizzo della rete tramviaria e la diversione modale dal mezzo privato e configurati come veri e propri Hub multimodali, a supporto della concezione della mobilità come servizio flessibile e pianificabile dall'utenza ..."

Per la Linea 4.2 Piagge - Campi Bisenzio ne conferma il tracciato che "... è l'estensione a nord-ovest della Linea 4.1 che dalle Piagge attraversa la piana per San Donnino fino a raggiungere il centro di Campi Bisenzio,

andando così a collegare il secondo centro della cintura per numero di abitanti dopo Scandicci; si tratta di un'opera di fondamentale importanza per riconnettere al capoluogo i maggiori centri abitati della cintura metropolitana riducendo in maniera significativa gli impatti della mobilità privata in un settore fortemente penalizzato perché non servito dal treno...".

Inoltre "...La nuova mobilità prospettata nel Piano è largamente fondata sull'interscambio modale tra diversi sistemi di trasporto collettivo e sulla logica d'intermodalità con i sistemi di trasporto privato (auto, moto, bici, etc.), con la mobilità condivisa e con la mobilità pedonale. Un elemento fondamentale di questa rete è costituito dagli Hub intermodali, ossia i nodi principali di interscambio collocati in corrispondenza dei punti della rete in cui si concentra la massima intensità di opportunità di trasbordo/intermodalità, in particolare con la rete di trasporto pubblico...". Tra questi vengono indicati anche i "...parcheggi scambiatori lungo la linea 4.2 Piagge – Campi Bisenzio: per consentire l'utilizzo della linea all'utenza proveniente dalle zone abitate di San Piero a Ponti, San Donnino, Campi Bisenzio, andrà realizzato un sistema di aree di sosta sia per automobili che per biciclette, in prossimità delle fermate (in particolare nel tratto di linea adiacente a via Pistoiese, via Roti e via Palagetta nel Comune di Campi), per mettere in condizioni un ampio strato di utenza di effettuare il park&ride ...".



FIGURA 5 - ESTRATTO RELAZIONE PIANO STRUTTURALE CAP 4.9 HUB INTERMODALI (FONTE: ADOZIONE VARIANTE PS, COMUNE DI FIRENZE 2023)

Dunque la Linea 4.2 assume un ruolo centrale nella riqualificazione di questa parte di Firenze UTOE 9 "...caratterizzata dalla presenza di via Pistoiese, un'asse viario che la attraversa longitudinalmente separandola in due settori urbanisticamente molto diversi: le Piagge a sud e i borghi storici di Peretola, Petriolo, Quaracchi, Brozzi, a nord. Si tratta di una zona che, negli ultimi anni, ha visto cambiamenti sostanziali non tanto del suo assetto urbanistico, quanto del suo contesto sociale, grazie ad interventi di riqualificazione degli spazi di relazione, alla valorizzazione del tessuto urbanistico ed economico, all'aumento di servizi e a programmi sperimentali nel settore dell'edilizia sociale...".

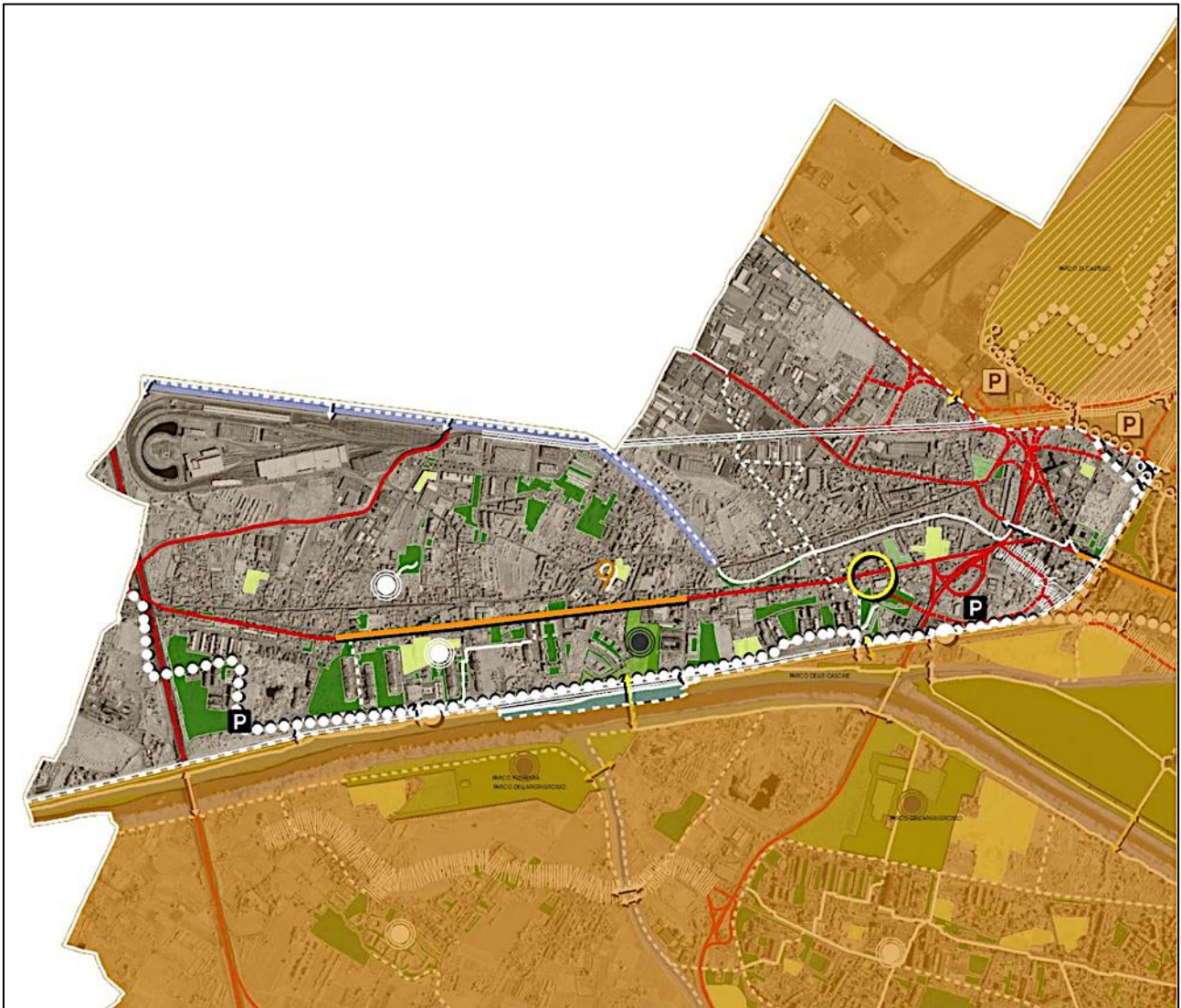


FIGURA 6 - ESTRATTO RELAZIONE PIANO STRUTTURALE CAP 8 LE PARTI DELLA CITTÀ (FONTE: ADOZIONE VARIANTE PS, COMUNE DI FIRENZE 2023)

Il PS prevede “ ... La realizzazione della linea tramviaria, un sistema di trasporto rapido, efficiente, capiente ed ecologico, permetterà sia di collegare l’UTOE al centro città e non solo (vista l’estensione attuale e futura del sistema delle tramvie fiorentine), sia di intercettare, attraverso la realizzazione di parcheggi scambiatori, i veicoli provenienti da fuori città istituendo un vero sistema di interscambio auto/tram che realmente renda conveniente l’uso del mezzo pubblico rispetto a quello privato. Il tracciato scorrerà, in questa zona, parallelo alla linea ferroviaria e sarà l’occasione per riqualificare e completare il margine sud dell’insediamento delle Piagge, che oggi risulta frammentato. Per risolvere la frammentazione viaria, che attualmente pesa sia sul traffico di via Pistoiese che sul sistema di relazione dell’intero comparto delle Piagge, sarà necessario consolidare un’armatura longitudinale, selezionando, dirottando ove necessario e saldando gli attuali brevi tronchi stradali. La nuova viabilità di appoggio, affiancata da percorsi ciclopeditoni, da slarghi attrezzati per la sosta, da filari di alberi e da aiuole, ottimizzerà l’accesso alla nuova linea tramviaria e ricucirà il sistema della viabilità locale senza costituire un’alternativa a via Pistoiese....”.



FIGURA 7 - ESTRATTO TAVOLA VINCOLI PS 2015

La nuova variante PS fa proprie le disposizioni del PS 2015 indicando i Vincoli che interessano le aree la cui trasformazione può modificare il grado di funzionalità e sicurezza delle infrastrutture territoriali, nonché le aree e gli elementi con caratteri di elevata qualità paesaggistica, ambientale e storica da tutelare. Essi vengono recepiti da leggi nazionali o regionali e da strumenti di pianificazione generale o di settore sovraordinati. Il Piano Strutturale ne fa un elenco indicando i riferimenti normativi e/o i provvedimenti istitutivi e riportando sinteticamente le modalità di tutela.

Il tracciato della L.4.2 interferisce, nel tratto iniziale delle Piagge, all'interno di aree con Vincolo Aeroportuale Zona C e aree di tutela transitoria all'interno delle quali vige il regolamento per la costruzione e l'esercizio degli aeroporti; in particolare vi è la necessità, per i nuovi insediamenti, di limitare e contenere il carico antropico e le attività incompatibili con le esigenze legate all'attività di volo, per cui la proposta di Piano di Rischio Aeroportuale da le indicazioni e prescrizioni di ENAC alle previsioni urbanistiche, con l'esigenza di tutelare i territori limitrofi all'aeroporto. Il PRA individua le zone di tutela all'interno delle quali sono previste prescrizioni in merito agli interventi urbanistico/edilizi consentiti. In relazione alla Linea 4.2, fatto salvo specifico nulla osta rilasciato dall'autorità aeroportuale competente, questa è coerente con le prescrizioni inserite all'interno del PRA.

Viene evidenziato anche il Vincolo Paesaggistico, coerentemente con quanto riportato all'interno del PIT, per il quale si rimanda al capitolo dedicato al Pit PPR, ai vincoli paesaggistici e naturalistici sovraordinati.



denominazione
Tramvia Linea 4.2

UTOE 9

ubicazione
via Lazio, via San Donnino, via
Abruzzi, via Pistoiese

superficie per servizi e spazi pubblici
84.864 mq

destinazioni di progetto
rete tramviaria

modalità d'intervento
approvazione progetto di opera
pubblica

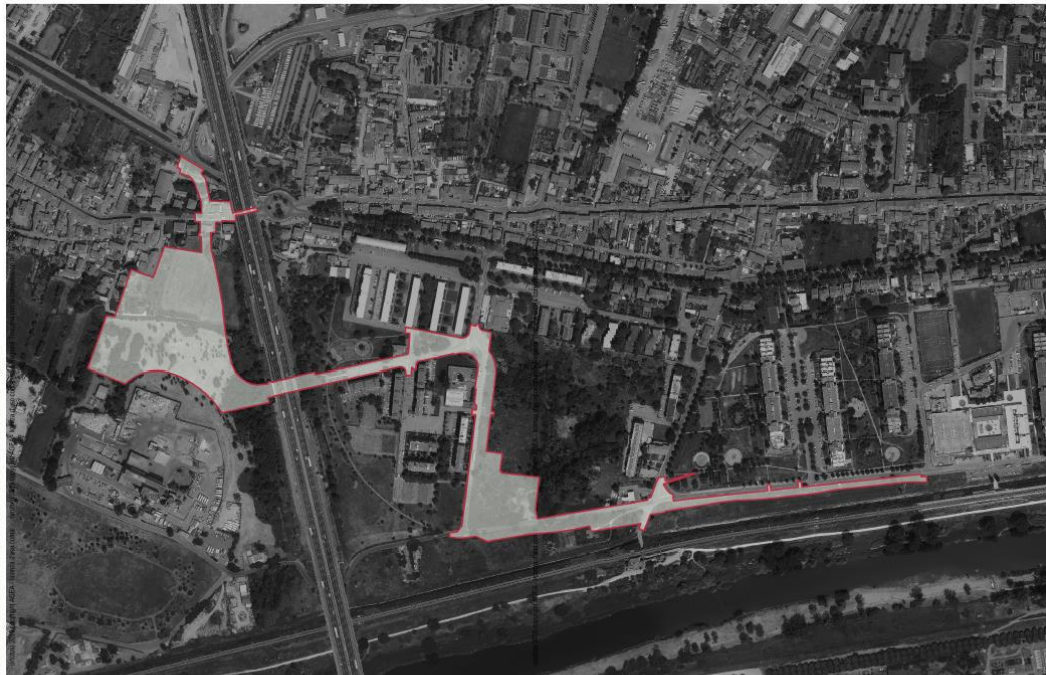


FIGURA 8 - ESTRATTO PO_SCHEDA URBANISTICA ATs 09.12 TRAMVIA LINEA 4.2

Mentre il PS costituisce strumento strutturale e strategico, che attiene alle grandi scelte territoriali di lungo periodo ed è non conformativo, il Nuovo PO 2023 è conformativo della proprietà privata ed è costituito da due parti: una di durata limitata (5 anni), relativa alle aree oggetto di trasformazione (piani attuativi e aree da espropriare), l'altra di durata indeterminata che gestisce la disciplina ordinaria degli interventi sul territorio.

Con DC/2023/00006 del 13.03.2023 il Consiglio Comunale ha adottato il Piano Strutturale (PS) e il Piano Operativo (PO), ma il Regolamento Urbanistico (RU) resta in vigore fino all'approvazione del PO stesso. Infatti, a partire dalla data di adozione del PO e fino al conseguimento della sua efficacia, si applicano le misure di salvaguardia di cui all'art. 103 della LR 65/2014 con le specifiche di cui all' art.8 "Efficacia delle disposizioni e regime transitorio delle NTA" del PO che così recitano "... 1. *Salvaguardia*. A decorrere dalla data di adozione del Piano Operativo e fino al conseguimento dell'efficacia, è sospesa ogni determinazione in merito all'autorizzazione di qualsiasi intervento di trasformazione del territorio che sia in contrasto con le previsioni di detto atto o tale da comprometterne o renderne più gravosa l'attuazione, fatto salvo quanto di seguito precisato. La disciplina di salvaguardia non si applica:..... c) ai piani attuativi vigenti/progetti unitari convenzionati e/o in itinere individuati con apposita grafia nella tavola "Disciplina del suolo e degli insediamenti" del Piano Operativo in scala 1:2000; f) ai piani attuativi/interventi edilizi diretti/progetti unitari non attivati le cui previsioni urbanistiche contenute nelle relative schede norma risultano tuttavia vigenti alla data di adozione del presente Piano Operativo in forza di varianti al Regolamento Urbanistico approvate nel corso della sua validità come evidenziato nelle singole schede norma che sono riproposte ed adeguate dal presente Piano....; 2. *Efficacia*. Il Piano Operativo acquisisce efficacia dalla data di pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Toscana dell'avviso della sua avvenuta approvazione. A decorrere da tale data, il Piano Operativo assume efficacia per ogni trasformazione fisica e funzionale degli immobili sull'intero territorio comunale e sostituisce integralmente il Regolamento Urbanistico previgente....; 3. *Esclusioni*. Il Piano Operativo non si applica alle variazioni minori in corso d'opera, che non comportino la sospensione dei

lavori come definite dalle norme di riferimento, relative a permessi di costruire già rilasciati e a SCIA efficaci alla data di entrata in vigore del Piano Operativo”.

Dunque, vediamo le disposizioni del PO e confrontiamole con quelle del RU per inquadrare le differenze o difformità reciproche e/o specifiche per il progetto della L.4.2.

Rispetto al **Nuovo PO 2023** adottato il 13/03/2023 il tracciato della linea 4.2 Piagge-Campi Bisenzio viene confermato come da indicazioni del PS e specificato con la **Scheda Urbanistica ATs 09.12 Tramvia Linea 4.2** in UTOE 9- Q5, ubicazione via Lazio, via San Donnino, via Abruzzi, via Pistoiese; dotazioni territoriali 68.290 mq; destinazioni d’uso di progetto rete tramviaria; modalità d’intervento approvazione progetto di opera pubblica, nella quale si specifica:

DESCRIZIONE

L’area di trasformazione ha come oggetto l’estensione della linea tramviaria 4.1 dalle Piagge a Campi Bisenzio. L’opera consente al sistema tramviario di servire l’insediamento urbano ad ovest di Firenze, migliorando l’offerta di mobilità pubblica da e verso il capoluogo con un sistema di trasporto alternativo a quello su gomma e riducendo il traffico veicolare che investe la parte ovest della città e l’area limitrofa. Oggi l’area metropolitana di San Donnino-Campi Bisenzio (ca. 45.000 abitanti) non è servita da alcun trasporto su ferro: la linea tramviaria 4.2 è l’occasione per creare un collegamento diretto tra questa popolosa area e la città di Firenze attraverso un’infrastruttura moderna, efficiente e rapida. Il progetto di fattibilità tecnico economica è stato inviato al MIT per il finanziamento a gennaio 2021. Con decreto del novembre 2021 l’intervento è stato finanziato nell’ambito del PNRR.

OBIETTIVI DELL’INTERVENTO

La progettazione delle estensioni delle linee tranviarie verso i comuni limitrofi al capoluogo si inserisce nel più ampio quadro previsionale del sistema tramviario della Città Metropolitana di Firenze, pensato con l’obiettivo di creare un sistema di mobilità organico tra la città di Firenze e principali centri urbani limitrofi e finalizzato a migliorare l’offerta di mobilità pubblica da e verso il capoluogo con un sistema di trasporto alternativo a quello su gomma, riducendo di conseguenza il traffico veicolare.

PRESCRIZIONI SPECIFICHE/MITIGAZIONI

L’intervento è soggetto alle seguenti prescrizioni:

- verifica delle eventuali interferenze con le sorgenti e i punti di captazione esistenti tenendo presente che nell’area di rispetto (200 m), non è consentita la “dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente dai piazzali e dalle strade” (art.94 DLgs 152/2006). Nel caso in cui non sia possibile il convogliamento in pubblica fognatura, le acque devono essere raccolte e smaltite all’esterno dell’area di rispetto, prevedendo nel caso sia ritenuto necessario un trattamento almeno di tipo primario. Spazi di sosta e viabilità, devono essere realizzati con materiali e tecnologie che comportino l’impermeabilizzazione dell’area e che non consentano l’infiltrazione di sostanze inquinanti nel terreno
- verifica delle eventuali interferenze con le sorgenti e i punti di captazione esistenti tenendo presente che nell’area di tutela assoluta (10 m) adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio, nella fase di rilascio del titolo abilitativo, deve essere individuata e opportunamente protetta la Zona di tutela assoluta. Nel caso in cui sia impossibile mantenere l’attuale punto di prelievo acquedottistico, deve essere prevista la sostituzione con altro equivalente in zona compatibile con il dettato normativo
- trattandosi di zona soggetta a Vincolo Paesaggistico (DM 23.06.1957), 767 particolare attenzione deve essere posta nella fase di progettazione dell’intervento, anche nel rispetto delle norme comuni di tutela del paesaggio urbano (art.68 comma 4).

VALUTAZIONI/MITIGAZIONI EFFETTI AMBIENTALI

Ai sensi dell'art. 70 l'intervento è classificato di livello 2b ed è pertanto soggetto alle direttive di riferimento riportate al TITOLO II, Capo I - Valutazione e mitigazione degli effetti ambientali, delle presenti norme, ed in particolare agli artt. 71, 72, 73, 74, 75, 76, 80. Ai fini della mitigazione degli effetti ambientali l'intervento è inoltre soggetto alle seguenti prescrizioni specifiche:

- stante la complessità dell'intervento, che coinvolge diverse componenti ambientali, si ritiene indispensabile conseguire un maggiore livello di approfondimento nelle successive fasi, verificando anche le ripercussioni generate dall'intervento in un intorno significativo dell'ambito urbano in cui si colloca, (sia nel corso della fase realizzativa che in quella di esercizio). Il livello di approfondimento valutativo sarà funzionale e conseguente al percorso autorizzativo individuato e/o al tipo di intervento
- particolare attenzione dovrà essere posta al tema della mobilità al fine della verifica degli effetti sul clima acustico e la qualità dell'aria.

ELENCO PARTICELLE CATASTALI

Foglio 27 - Particelle 80, 433, 437, 466, 468, 607, 628, 959, 960, 961, 962, 1043 Foglio 38 - Particelle 27, 29, 69, 74, 75, 76, 81, 106, 125, 156, 157, 158, 175, 179, 181, 203, 205, 207, 221, 245, 357, 358, 392, 394, 396, 401, 402, 438, 439, 485, 499, 501, 503, 505, 507, 548, 550, 553, 554, 559, 592, 606 Foglio 39 - Particelle 4, 8, 43, 44, 47, 48, 52, 56, 136, 247, 248, 299, 355, 356, 363, 709, 711, 712, 750, 758, 766, 770, 779, 845, 922

ASPETTI GEOLOGICI

La fattibilità è subordinata alle risultanze di specifiche indagini geognostiche e sismiche in applicazione delle norme vigenti in materia (NTC 2018 e DPGR 1R/2022), tra cui sondaggi geognostici in corrispondenza di ciascuna delle opere d'arte di rilevanza strutturale.

ASPETTI IDRAULICI

Fattibilità condizionata al rispetto della LR 41/2018: art.13 comma 2 – nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio, non sia superato il rischio medio R2 e siano previste misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

art.13 comma 6 – ammessi sottopassi, solo se non diversamente localizzabili, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

art.13 comma 4 lettera b – per i parcheggi in superficie sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio, non sia superato il rischio medio R2 e siano previste misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

art. 11 comma 2 – interventi di nuova costruzione/ nuovi manufatti ammessi a condizione che siano realizzate opere idrauliche sul reticolo di riferimento e/o opere di sopraelevazione fino alla quota di messa in sicurezza e sia assicurato il non aggravio del rischio nelle aree contermini.

art. 11 comma 4 – in aree a magnitudo severa/molto severa ammessi volumi interrati a condizione che siano realizzate opere idrauliche sul reticolo di riferimento che assicurino l'assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti o che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata e a condizione che non sia superato il rischio medio R2.

art.11 comma 5 - in aree a magnitudo moderata ammessi volumi interrati a condizione che non sia superato il rischio medio R2. Nessun condizionamento alla fattibilità idraulica per la destinazione a verde.

ASPETTI SISMICI

La progettazione dovrà tener conto dell'analisi combinata della frequenza fondamentale del terreno ($f_0 < 1$ Hz) e del periodo proprio delle tipologie edilizie di progetto, al fine di verificare l'eventuale insorgenza di fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura nella fase della progettazione edilizia. Nelle zone caratterizzate da terreni di fondazione scadenti (classe S3g), dovranno essere eseguite indagini geognostiche e verifiche geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti; tipologie e quantità di indagini potranno essere graduate

avvalendosi del modello geologico-tecnico e sismico presente negli studi di MS, fatto salvo quanto previsto dal DPGR 1R/2022 e dalle NTC 2018 paragrafi 6.1.1/6.1.2.

PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

Potenziale inquinamento per insufficiente protezione da infiltrazioni superficiali (riscontrate nel tempo situazioni critiche locali) ed eccessivo sfruttamento. In fase di progettazione si richiedono verifiche sulle eventuali interferenze dell'intervento sulla risorsa mediante studi idrogeologici utilizzando per la piezometria le indagini geognostiche opportunamente adeguate. Il progetto dovrà contenere le indicazioni necessarie al controllo delle acque di dilavamento e le indicazioni necessarie alla prevenzione di rischi e per la gestione delle attività di cantiere.

Per quanto concerne le NTA del PO relative alla **DISCIPLINA DELLE DOTAZIONI TERRITORIALI PUBBLICHE E PRIVATE DI USO PUBBLICO TITOLO I - Dotazioni territoriali pubbliche**, queste riguardano “ ... Gli spazi e i servizi pubblici esistenti individuati con apposita grafia nella tavola “Disciplina del suolo e degli insediamenti” del Piano Operativo in scala 1:2000. Qualora la ricognizione (Quadro Conoscitivo) non abbia individuato spazi e servizi pubblici esistenti alla data di adozione del Piano Operativo (...), essi assumono la disciplina di cui al presente titolo previa dimostrazione della loro presenza a tale data. Gli spazi e i servizi pubblici di progetto sono individuati con la sigla ATs e disciplinati da apposita scheda norma, di cui all'art.87 delle presenti norme....”.

Nelle Tavole “Disciplina del suolo e degli insediamenti” di PO relative alle aree attraversate dalla Linea 4.2 si fa graficamente riferimento alla delimitazione contenuta nella Scheda Urbanistica ATs 09.12 Tramvia Linea 4.2 con le relative prescrizioni ed indicazioni.

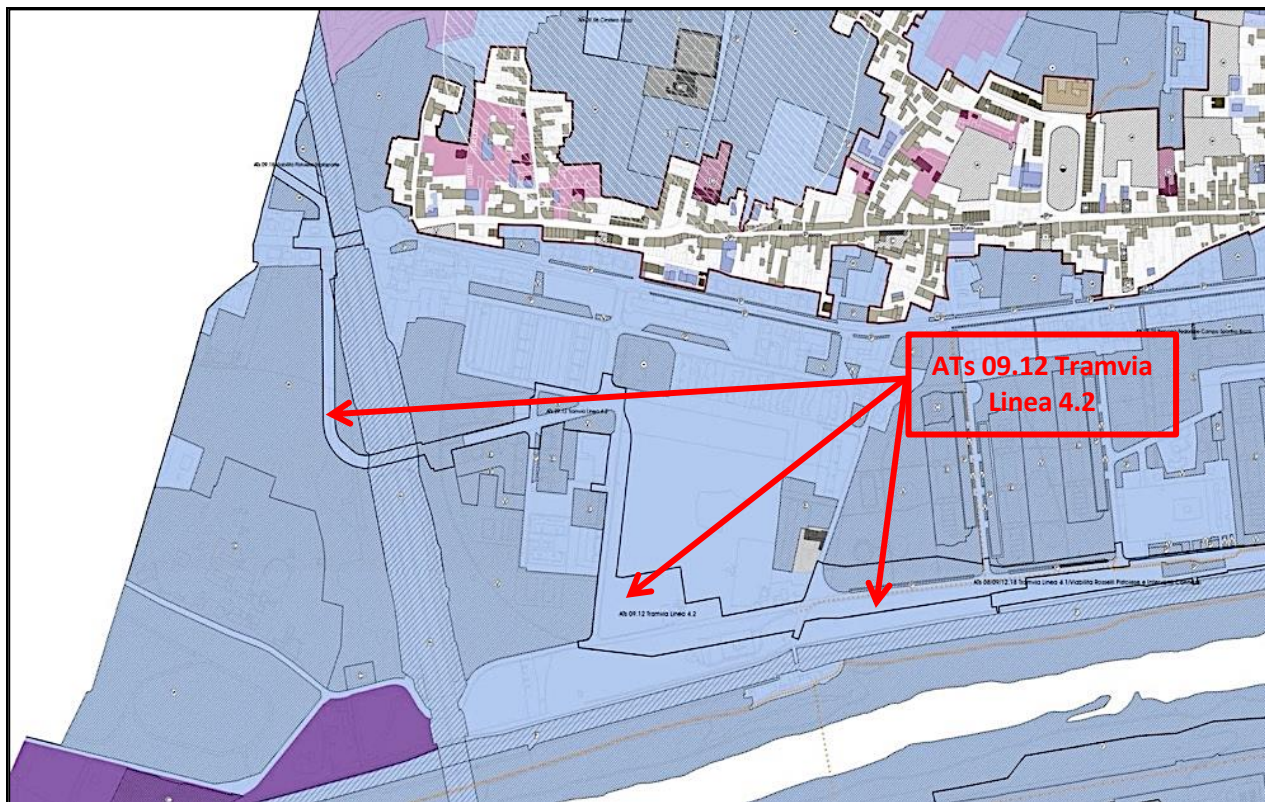


FIGURA 9 - PO 2023 ESTRATTO TAVOLA DISCIPLINA DEL SUOLO E DEGLI INSEDIAMENTI L.4.2

I confini della ATs 09.12 non ricomprendono però l'area del Deposito per la quale viene individuato un ambito di **Ve- Verde di permeabilità ecologica** normato all' Art.29 del PO Verde Urbano “Le aree a verde urbano possono avere diversa estensione e sistemazione, possono essere individuate come parchi o giardini, ma sono comunque connotate dalla presenza importante di vegetazione e dalla decisa prevalenza di suoli permeabili. Possono avere un carattere naturalistico, paesaggistico, ornamentale oppure ospitare attrezzature per lo

svolgimento di attività ludiche e sportive leggere svolgendo pertanto funzioni ecosistemiche, paesaggistiche e sociali. Negli interventi di riqualificazione delle aree a verde urbano le prestazioni richieste sono di seguito elencate ed articolate per temi.

4.1 Connessione ecologica

- incrementare la fitomassa mediante la messa a dimora di nuovi impianti arborei, soprattutto in prossimità di zone già alberate;
- accrescere le potenzialità ambientali ed ecologiche delle aree interessate;
- considerare la vegetazione come parte integrante del progetto, studiandone la disposizione in relazione alle caratteristiche botaniche delle specie e alle potenzialità di crescita nel medio/lungo periodo;
- trattare con opportuni accorgimenti le parti che hanno una funzione fondamentale di mitigazione ambientale (protettiva da fonti di inquinamento acustico e atmosferico) o realizzate per la sicurezza idraulica (bacini di laminazione);
- scegliere specie vegetali adatte allo scopo, adottare criteri di progettazione che rendano compatibili le forme di fruizione, creare le condizioni per una manutenzione agevole...”.

Nel **Regolamento Urbanistico** la destinazione di tale area è la medesima con **Ve- Verde di permeabilità ecologica**, in colore verde nella tavola sotto riportata, con in rigato quadrettato l’area che occuperà il deposito e in linea tratteggiata il limite di intervento.

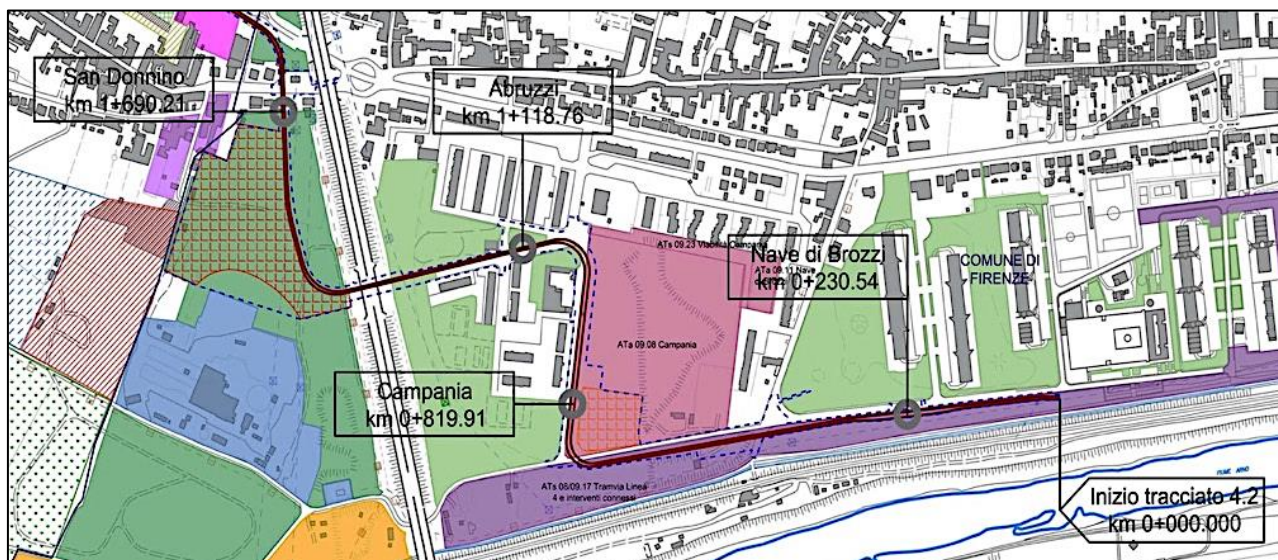


FIGURA 10 – RU ESTRATTO MOSAICO STRUMENTI URBANISTICI – L.4.2 AREA DEPOSITO COMUNE DI FIRENZE

Nelle NTA del RU PARTE 2 DISCIPLINA DEGLI SPAZI E DEI SERVIZI PUBBLICI E PRIVATI DI USO PUBBLICO TITOLO I - Spazi e servizi pubblici il Ve- Verde di permeabilità ecologica sono normate all’art.29 - verde pubblico/parchi “....1.Le aree a verde pubblico/parchi possono avere diversa estensione e sistemazione, possono essere individuate come parchi o giardini, ma sono comunque connotate dalla presenza importante di vegetazione e dalla decisa prevalenza di suoli permeabili. Possono avere un carattere naturalistico, paesaggistico, ornamentale oppure ospitare attrezzature per lo svolgimento di attività ludiche e sportive leggere... Tali aree concorrono alla dotazione territoriale specifica (standard DM 1444/1968).... ”.

In sintesi, sia nel RU che nel PO l’area individuata per il Deposito non risulta conforme con gli strumenti urbanistici vigenti, ma dato che la LR 65/2014 “Norme per il governo del territorio” all’art.34 “Varianti mediante approvazione del progetto” prevede che in fase di approvazione di un PD per opera pubblica si possa fare la contestuale variante urbanistica, sarà possibile sanare la non coerenza tra PD e strumenti urbanistici tramite una variante contestuale all’approvazione del PD, che comunque deve superare tutte le approvazioni di legge. In tal caso i tempi di approvazione del PD potrebbero allungarsi. Ovviamente il PE ed i lavori non si possono sviluppare senza che venga sanata la difformità urbanistica.

E' però opportuno precisare che il PFTE, essendo stato approvato con D.G.C. n.666 del 20/12/2022, potrebbe, ai sensi dell'art.1 della LR n.12 del 26/04/2022 "Disposizioni di semplificazione in materia di governo del territorio finalizzate all'attuazione delle misure previste dal Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) ", già aver attivato una procedura di variante urbanistica automatica¹, salvo una verifica specifica che dovrebbe essere effettuata da parte dell'A.C. di Firenze.

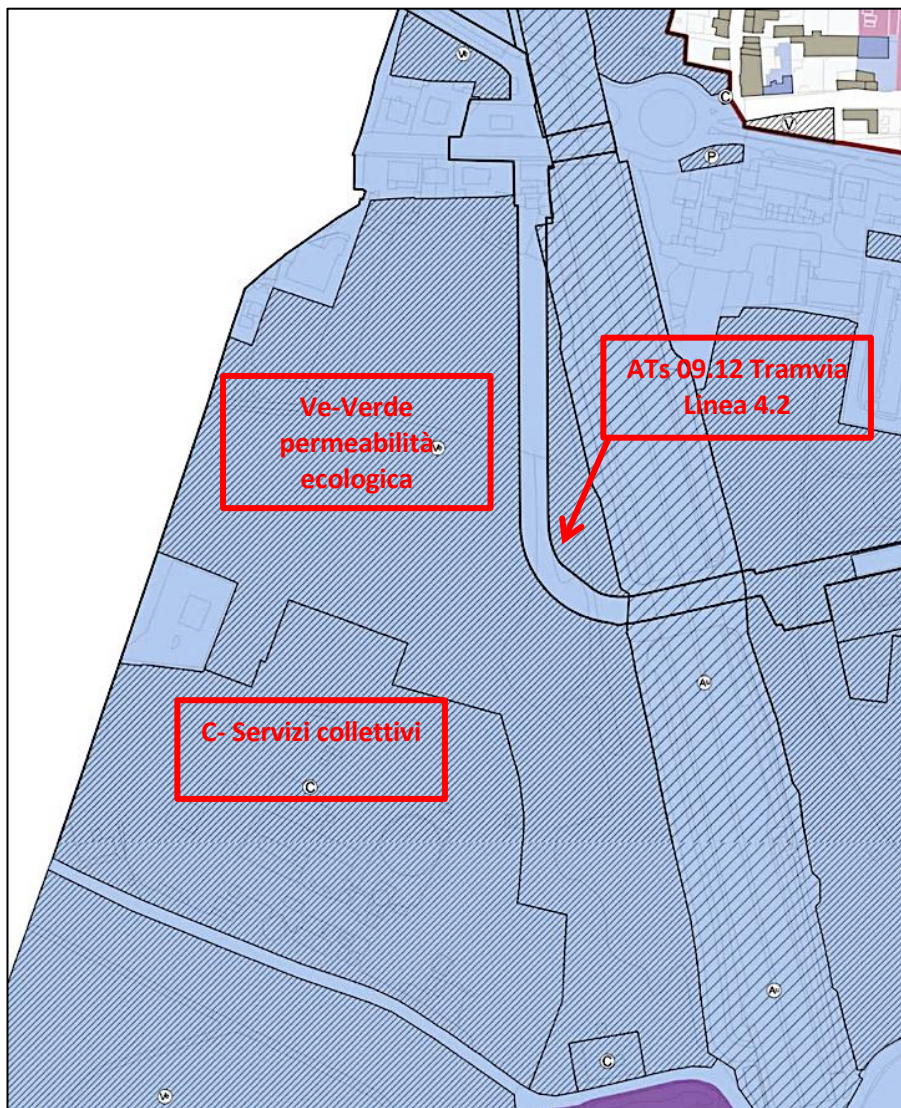


FIGURA 11 - Po2023 ESTRATTO TAVOLA DISCIPLINA DEL SUOLO E DEGLI INSEDIAMENTI L.4.2 AREA DI DEPOSITO

1 Art. 1 Disposizioni di semplificazione per l'approvazione delle varianti agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) o del Piano nazionale degli investimenti complementari (PNC)

1.Fermo restando il rispetto del piano di indirizzo territoriale (PIT) con valenza di piano paesaggistico di cui alla deliberazione del Consiglio regionale della Toscana 27 marzo 2015, n. 37, nel caso in cui la realizzazione di un'opera pubblica o di pubblica utilità oggetto di finanziamento totale o parziale da parte del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) ... richieda variazioni agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, l'amministrazione procedente convoca una conferenza dei servizi ai sensi dell'articolo 14, comma 2, della legge 7 agosto 1990, n. 241 (Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi) sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica dell'opera stessa, chiedendo altresì l'attivazione della procedura di variante automatica....

2 bis. Nel caso in cui l'approvazione del progetto dell'opera pubblica o di pubblica utilità comporti una variante agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica che interessi beni paesaggistici di cui alla parte III del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 (Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n.137), nell'ambito della conferenza di servizi di cui al comma 1, è acquisito il separato accordo fra la Regione e il Ministero della Cultura sulla conformità al PIT con valenza di piano paesaggistico della predetta variante..."

4.1.3 Strumenti urbanistici del Comune Campi Bisenzio (FI)

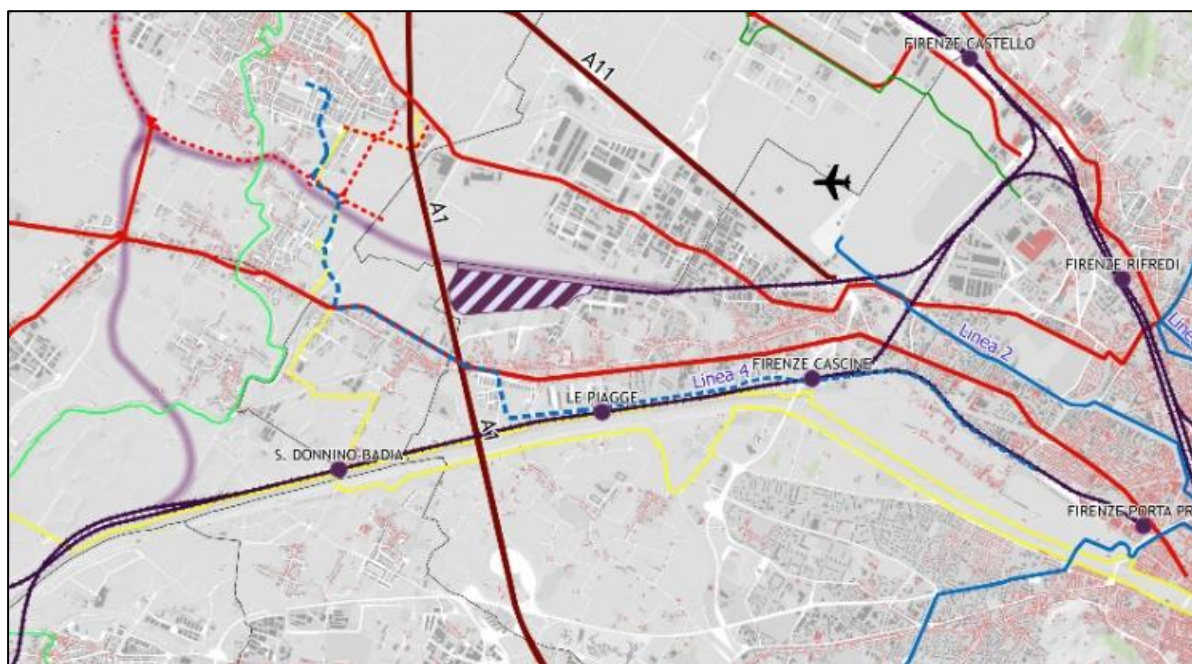


FIGURA 12 - Tav. P03 - LA MOBILITÀ DI LIVELLO SOVRACOMUNALE DEL PS ADOTTATO. IN BLU TRATTEGGIATO IL TRACCIATO DELLA LINEA NEL PS

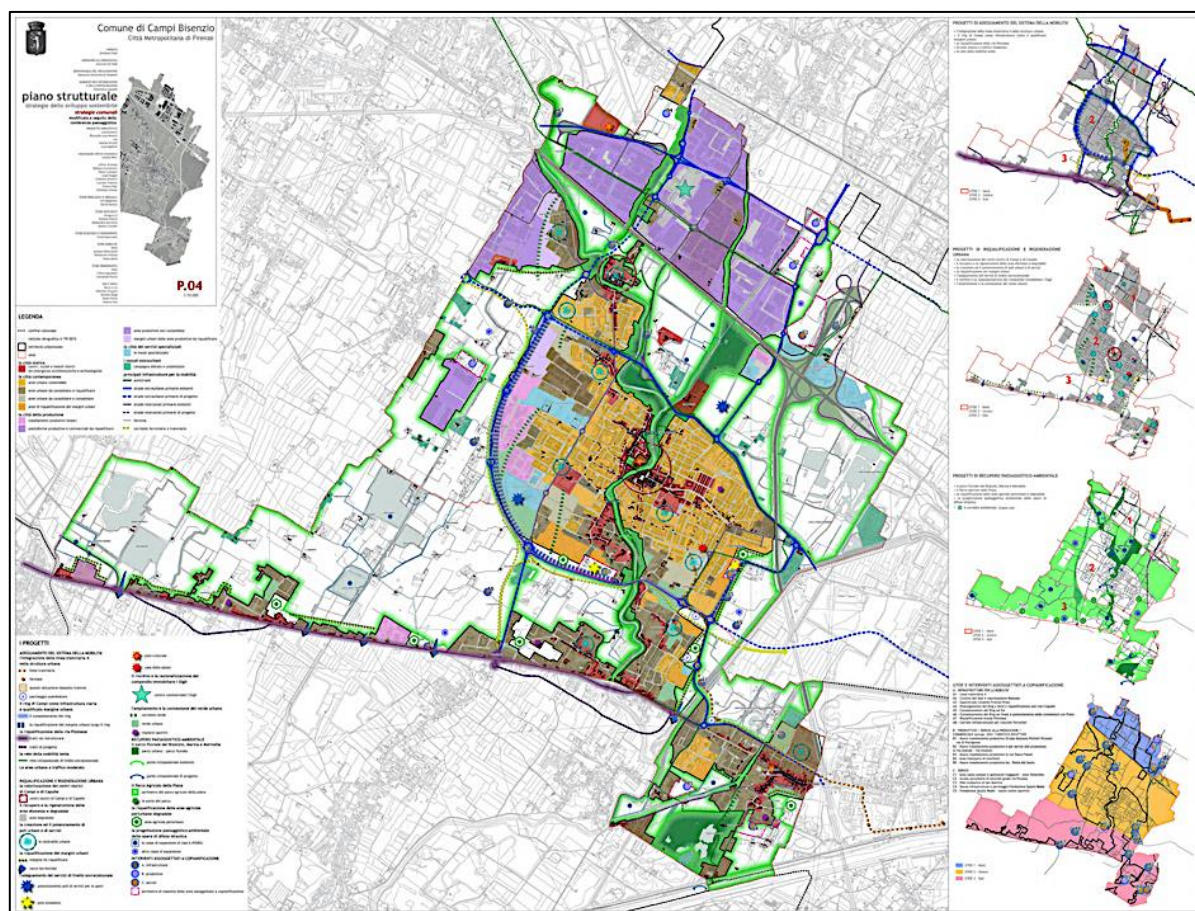
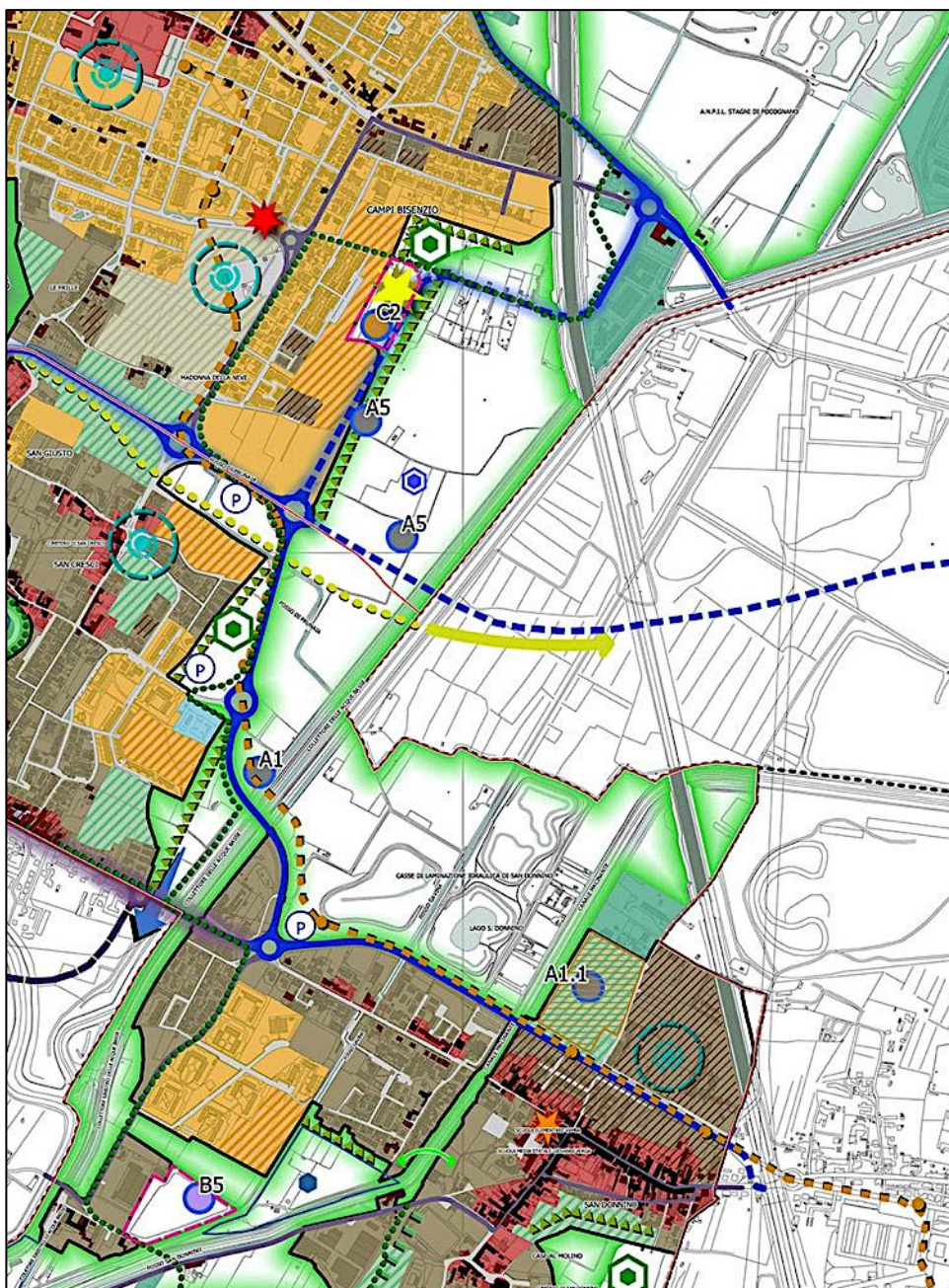


FIGURA 13 - Tav. P04 –STRATEGIE COMUNALI DEL PS ADOTTATO.

Il Comune di Campi Bisenzio, dotato di PS vigente con determina del V Settore n. 1158 del 29/12/2017 ha avviato, ai sensi dell'art. 17 della L.R.T. 65/2014, il procedimento per la formazione del **nuovo Piano Strutturale**, approvandone il documento di avvio. Con Deliberazione del C.C. n. 101 del 16/06/2020, si è proceduto all'adozione del nuovo PS, che seppur ad oggi formalmente il Piano non ancora vigente, è stato ugualmente indagato per gli aspetti riferiti alla tutela paesaggistica e dei beni culturali al fine di individuare possibili criticità nei confronti dell'area interessata dal progetto. Le opere complementari al progetto in analisi sono state oggetto delle valutazioni della Conferenza di Copianificazione, con esito positivo, in data 06/09/2019, nell'ambito della redazione del Piano Strutturale stesso.

Negli elaborati del nuovo PS del Comune di Campi Bisenzio il tracciato della linea 4.2 è riportato nella Tav. P03 - *Strategie Sovracomunali – La Mobilità di livello sovracomunale* e nella Tav. P04 *Strategie Comunali*.

Il tracciato riportato in tali elaborati del PS di Campi Bisenzio non corrisponde totalmente a quello derivante



dal PFTE, con una lieve difformità nel tratto compreso tra le fermate di “Palagetta” e “Rocchio”, mentre riconferma la fermata e parcheggio a “Castagno” e a “Pistoiese”.

Inoltre, seppure riferite al territorio del Comune di Firenze, si segnalano ulteriori difformità tra il tracciato riportato negli elaborati del PS di Campi Bisenzio adottato e quello del PFTE nel tratto compreso tra le fermate “Campania”, “Abruzzi” e “San Donnino” in cui il PS ha riportato la soluzione

con sottoattraversamento dell’Autostrada A1 utilizzando il sottopasso esistente lungo la Via Pistoiese invece della soluzione che prevede l’utilizzo del sottopasso di Via degli Abruzzi.

Per quanto riguarda, infine, gli interventi inerenti la tramvia e le opere complementari che si collocano sul margine del sistema

insediativo di Campi Bisenzio si evidenzia che il PS in fase di approvazione in generale “...prevede la riqualificazione degli ambiti insediativi attraversati o adiacenti alla linea tramviaria e l’individuazione di connesse centralità urbane come individuate nella tav. P.04 a nord di S.Donnino, a S. Cresci, a est di via Palagetta, a sud di Villa Rucellai.”

La norma del PS, inoltre, rinvia al PO gli approfondimenti relativi alle opere funzionali e complementari alla tramvia stessa con la seguente norma di cui al cap.D del Doc2A “...sono incluse nella previsione della tramvia tutte le opere complementari e funzionali alla realizzazione dell’infrastruttura: fermate, aree di sosta, manufatti di servizio, depositi, parcheggi scambiatori ecc. Al fine di agevolare la realizzazione di tali opere,

con particolare riferimento ai parcheggi scambiatori, il PO valuta la possibilità di associare dette opere alle previsioni, adiacenti o limitrofe, di trasformazione urbana e di riqualificazione dei margini urbani mediante meccanismi perequativi/compensativi.”

Il **Regolamento Urbanistico RUC** vigente è stato adottato dal Consiglio Comunale con delibera n. 201 del 2 dicembre 2004 ed è stato approvato con D.C.C. n. 90 del 20 luglio 2005 ed è efficace dal 10 agosto 2005. Si riporta di seguito l’identificazione delle destinazioni urbanistiche e la ricognizione dei vincoli individuati dagli strumenti urbanistici all’interno delle aree interessate dalla progettazione della Linea 4.2.

Il tracciato della Linea 4.2 ricade, per la maggior parte, all’interno di aree classificate in “*Viabilità urbana e territoriale secondaria esistente e di progetto - art.89*”. In misura minore vengono interferite aree destinate a “*Parcheggi pubblici - art. 138*”, “*Verde pubblico attrezzato e impianti sportivi - art. 136*”, “*Verde di rispetto - art. 95*” e “*Aree residenziali di nuova definizione (zona C) - art. 131*”. Vi è l’interferenza con due “*Aree per l’istruzione - art.135*” in corrispondenza della fermata della linea “Giordano Bruno”. In corrispondenza dell’attraversamento del Fosso Macinante e del Fosso Reale, viene interferita l’area classificata come “*Corsi idrici - art.141*”. Il tracciato interferisce inoltre con “*Aree soggette a P.M.U. (Piano di Massima Unitario) - art. 13*”. Il tracciato ricade in aree classificate in “*Casse di espansione idraulica - art. 142*” che indicano aree per il contenimento del rischio idraulico e finalizzate alla laminazione delle portate di piena dei corsi d’acqua.

Inoltre, come nelle precedenti previsioni della L. 4.2, viene individuata un’area per il **Deposito** che ricade interamente in area classificata come “*depositi di materiali edili a cielo aperto (zona D4) - art. 124*” e posta all’altezza della Fermata Pistoiese, successivamente stralciata.

Da rilevare che il 29/07/2019 con DCC n.190 è stato avviato, ai sensi dell’art.17 della L.R.65/2014, il procedimento per la formazione del **nuovo Piano Operativo PO** e il 11/02/2022 si è tenuta la

Conferenza di Copianificazione relativa alle previsioni di aree di trasformazioni esterne al perimetro del territorio urbanizzato relative anche alle infrastrutture per la mobilità. Nella Relazione COP.1 del 2022 elaborata per la conferenza alla *Scheda di Previsione A.1 Linea Tramviaria 4* viene rilevato che “ ... La previsione ha carattere sovraordinato rispetto al PO e la scelta tra alternative localizzative è stata effettuata a monte dello strumento urbanistico che la recepisce...” e che “...dato che il tracciato della linea 4.2 interferisce con un’area naturale protetta della rete Natura 2000 (Stagni della Piana Fiorentina)... la

REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI CAMPI BISENZIO	
Ambiente	
	Verde privato vincolato
	Orti urbani
	Casse di espansione
	Area naturalistica protetta di interesse locale (ANPIL zona F)
	Stagni della Piana fiorentina e pratese
Standard urbanistici	
	Verde pubblico attrezzato
	Parcheggi pubblici
	Aree per l'istruzione
	Aree per attrezzature di interesse comune
	Impianti per reti di adduzione e scarico
	Aree servizio di distribuzione carburante
Zone edificate o da edificare	
	Aree residenziali da consolidare
	Aree residenziali di nuova destinazione
	Aree a prevalente destinazione terziaria
	Aree produttive da consolidare nelle aree e volumetri esistenti
	Zone per le residenze sociali
	Zone di completamento residenziale complesse
	Aree produttive da consolidare
	PMU
	PCI

previsione del tracciato tramviario 4.2 è stata assoggettata a provvedimento autorizzatorio unico regionale (PAUR), ai sensi dell'art. 27 bis del D.LGS. 152/2006 e dell'art. 73 bis della L.R. 10/2010, al cui interno risulta compresa la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA). Il PO recepirà gli esiti di tale procedimento...” e che “...Il PD della Linea 4.2 sarà assoggettato a VIA secondo il disposto dell'art. 6 comma 7 lettera b) del D.LGS.152/2006 che prevede che i progetti di nuova realizzazione, indicati nell'allegato IV alla parte seconda del medesimo decreto, ove ricadenti anche in parte all'interno di aree naturali protette o di siti della rete Natura 2000, devono essere oggetto di un procedimento di VIA. Inoltre l'area interessata dal progetto è soggetta a vincolo paesaggistico art.136 co.1 lett.d)...”.

In questa scheda viene riconfermata l'Area del Deposito lungo la Pistoiese, già individuata nel RUC, indicando comunque che “...è in esame lo spostamento del deposito nel Comune di Firenze”.

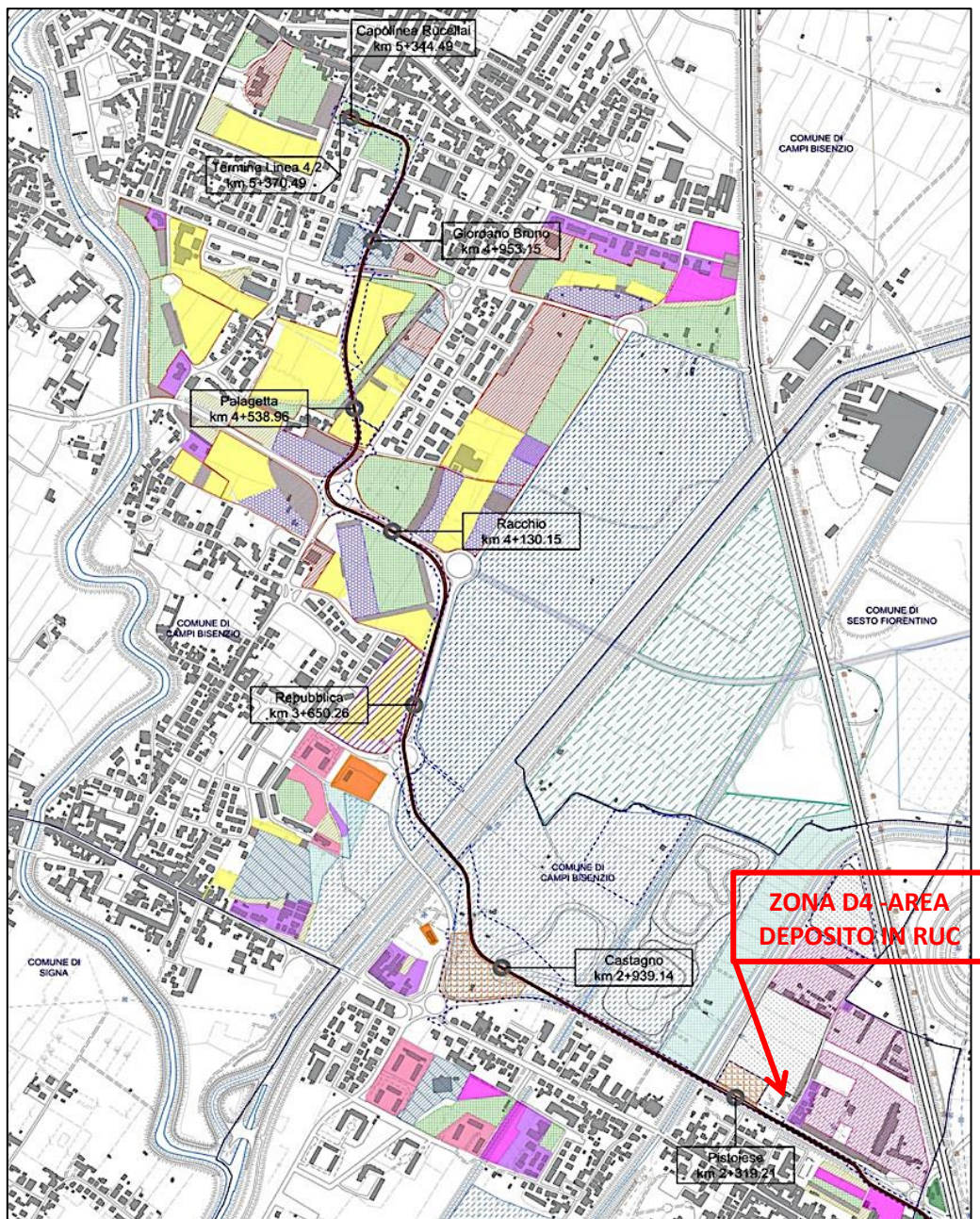


FIGURA 14 - RU ESTRATTO MOSAICO STRUMENTI URBANISTICI L.4.2 COMUNE DI CAMPI BISENZIO.

4.2 PIT PPR – PIANO REGIONALE DI INDIRIZZO TERRITORIALE CON VALENZA DI PIANO PAESAGGISTICO

Il Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) è lo strumento di pianificazione territoriale della Regione al quale si conformano le politiche regionali, i piani e programmi settoriali che producono effetti territoriali, gli strumenti di pianificazione territoriale e gli strumenti di pianificazione urbanistica (art. 88, c. 1 LRT 65/2014). Attraverso il PIT, la Regione Toscana stabilisce gli orientamenti per la pianificazione degli enti locali, le strategie per sviluppo territoriale dei sistemi metropolitani e delle città, dei sistemi locali e dei distretti produttivi, delle infrastrutture viarie principali, oltre alle azioni per la tutela e valorizzazione delle risorse essenziali.

Il PIT ha valore di piano paesaggistico ai sensi dell'art. 135 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D. Lgs. 42/2004) e dell'art. 59 della LRT 65/2014.

La verifica di coerenza con il Piano di Indirizzo Territoriale della Regione Toscana è stata effettuata tenendo conto degli elaborati di livello regionale **Abachi delle invarianti** e di quelli di livello d'ambito **Scheda d'Ambito n. 6 Firenze – Prato – Pistoia**.

La **Scheda d'Ambito n. 6 Firenze – Prato – Pistoia** è finalizzata a descrivere la realtà territoriale e paesaggistica dell'ambito Firenze-Prato-Pistoia, in relazione alla porzione montana dell'ambito che chiude visivamente l'orizzonte della piana fiorentino-pistoiese sul lato settentrionale e su parte di quello orientale, all'estesa compagine collinare che circonda la pianura ed alla pianura alluvionale, segnata paesaggisticamente dal sistema fluviale dell'Arno e dal reticolo planiziale dei suoi affluenti. Quest'ultima, all'interno della quale si colloca l'area di intervento per la Linea 4.2, nonostante gli intensi processi di urbanizzazione e di consumo di suolo, custodisce ancora parti consistenti della maglia agraria storica, dei paesaggi fluviali e delle zone umide, nonché tracce ancora leggibili della maglia centuriata.

Tra le **Invarianti Strutturali** evidenziate nella Scheda e direttamente od indirettamente afferenti la nostra area abbiamo:

1. I *caratteri idro-geo-morfologici* dei bacini idrografici e dei sistemi morfogenetici “...Il paesaggio della pianura è stato, e viene continuamente, ridisegnato dall'uomo, che ha deviato e arginato i corsi d'acqua ed estratto materiale dai sedimenti alluvionali. Il risultato è un sistema idraulico artificiale, che costituisce in se stesso identità del territorio ma che richiede costante adattamento e manutenzione. La costante domanda di suoli edificabili ha parzialmente obliterato lo stretto legame tra modelli insediativi e struttura geomorfologica. Lo stesso è avvenuto a carico del raccordo pianura. La pressione insediativa rappresenta il principale fattore di criticità per le aree di pianura dell'ambito. Il paesaggio idraulico ridisegnato dall'uomo richiede la costante opera di manutenzione e adattamento ai nuovi insediamenti....”

2. I *caratteri ecosistemici del paesaggio* “... L'ambito si sviluppa attorno alla vasta pianura alluvionale estesa tra Firenze e Pistoia, comprendendo anche il sistema collinare e montano che circonda la pianura. e il sistema montano e alto montano dell'Appennino Pratese e Pistoiese. La pianura alluvionale di Firenze-Prato-Pistoia, pur rappresentando una delle aree della Toscana soggette a maggiore sviluppo urbanistico e infrastrutturale, ospita ancora zone umide e ambienti agricoli di elevato interesse.... La pianura alluvionale di Firenze-Prato-Pistoia rappresenta una delle zone della Toscana più critiche per i processi di artificializzazione, urbanizzazione e di consumo di suolo. Tra le aree critiche per la funzionalità della rete ecologica sono state individuate... • Pianura alluvionale fiorentina-pratese: con elevata frammentazione e consumo di suolo agricolo per urbanizzato ... e infrastrutture lineari. Perdita di agroecosistemi di pianura e di aree umide, ed elevata pressione su relittuali boschi planiziali e aree palustri. Alterazione degli ecosistemi fluviali e torrentizi, con riduzione qualità delle acque, alterazione della vegetazione ripariale e diffusione di specie aliene (Fiume Arno, Fiume Bisenzio e reticolo idrografico della piana). Processi in corso di chiusura degli ultimi elementi di connettività ecologica interni o esterni alla pianura...”

3. Il *carattere policentrico e reticolare dei sistemi insediativi, urbani e infrastrutturali* “ La piana si trova all’incrocio fra la direttrice fondamentale nord-sud dell’Italia e quella principale della regione – la valle dell’Arno. Grazie a questa posizione, e alla particolare conformazione del bacino intermontano, fin dal medioevo, è stata caratterizzata da .. una densità urbana elevata rispetto al resto del territorio regionale e dalla predominanza della cultura urbana su quella rurale, che ha sempre giocato comunque un ruolo non residuale ma integrativo dell’economia urbana... l’intrecciarsi e il sovrapporsi organicamente di strutture di varia scala, riferite cioè ad ambiti di interesse transnazionale e nazionale, regionale, locale, fino ai più minuti livelli insediativi.... Criticità ... Separazione fisica, ecologica, fruitiva e paesaggistica fra la piana e i sistemi vallivi, collinari e montani a corona, determinata da una barriera urbanizzata semi continua lungo tutto l’arco pedecollinare. Il continuum urbano, costituito prevalentemente da edilizia residenziale ... aree produttive e fasci infrastrutturali, occlude i varchi ambientali residui e compromette le relazioni territoriali e paesaggistiche tra la piana e il suo bacino: a nord la barriera fra la pianura e i sistemi vallivi, collinari e montani è costituita dalle conurbazioni lineari e dall’ispessimento della viabilità storica pedecollinare Frammentazione e perdita delle relazioni ambientali, funzionali e paesaggistiche tra i centri della piana e il sistema agro-ambientale circostante con interclusione, attraverso urbanizzazioni continue e fasci infrastrutturali, di molti sistemi di spazi aperti agricoli e aree umide

4. I *caratteri morfotipologici dei sistemi agro ambientali dei paesaggi rurali* “..... Il paesaggio rurale del bacino Firenze-Prato-Pistoia si articola in tre realtà territoriali molto diverse... la piana e che è storicamente connotata da un intenso sfruttamento agricolo del territorio con prevalenza di colture arboree; ... territorio densamente urbanizzato con pesi insediativi e infrastrutturali molto rilevanti e un’agricoltura di tipo industrializzato.... In pianura la varietà paesaggistica presente nell’ambito collinare è molto ridotta, in ragione della semplificazione paesaggistica data dalla sostituzione dei tessuti agricoli tradizionali con le grandi monoculture erbacee e cerealicole specializzate. ... In pianura sussistono piccoli ambiti di permanenza di paesaggi agrari storici In generale, tutti gli spazi agricoli della piana fiorentino-pratese – qui coincidenti con seminativi a maglia semplificata (morfotipo 6), aree agricole intercluse (morfotipo 23) e mosaici complessi a maglia fitta (morfotipo 20) – assumono grande valore per il ruolo di discontinuità morfologica rispetto ai tessuti costruiti, di connessione ecologica all’interno della rete regionale, e per le potenziali funzioni di spazio pubblico e di fornitura di servizi ambientali legati soprattutto all’agricoltura periurbana.... La piana è la parte di territorio in cui si concentrano le criticità maggiori: massicci processi di consumo di suolo agricolo per la realizzazione di nuovi insediamenti...; frammentazione del tessuto agricolo e marginalizzazione dell’agricoltura indotta dalla presenza di pesi insediativi e infrastrutturali molto ingenti e di attività di grande impatto paesaggistico e ambientale; rimozione di elementi strutturanti la maglia agraria come la rete scolante storica (orientata per favorire il deflusso delle acque), la viabilità minore e il relativo corredo arboreo..”.

In particolare come da **Disciplina di PIT PPR Articolo 6 - Il patrimonio territoriale toscano e le sue invarianti strutturali comma 4 e 5 di cui al documento “Abachi delle invarianti”** per le aree interessate dalla Linea 4.2 abbiamo:

INVARIANTE I - SISTEMI MORFOGENETICI

PPE_ SISTEMA MORFOGENETICO PIANURA PENSILE

Argini naturali di fiumi maggiori ad alto tasso di deposizione, tipici dei bacini idrografici toscani, e dossi alluvionali, costituiti da alvei abbandonati.

localizzazione

superfici pianeggianti che si allungano ai fianchi del Fiume Arno passando per Firenze, Val d’Arno Inferiore (Empoli), Pontedera e Pisa; Piana di Pisa-Livorno-Pontedera (pianura del Fiume Serchio), Maremma Grossetana (pianura che costeggia il fiume Ombrone fino alla foce). Presente anche nella pianura tra Pistoia e Prato.

formazioni geologiche tipiche

depositi fluviali di alveo e di piena prossimali, ad alta energia, ghiaiosi e sabbiosi, spesso con sottili coperture limose.

forme caratteristiche

argini naturali, talvolta formatisi lungo corsi imposti artificialmente, dossi alluvionali di pianura che marciano corsi abbandonati; presenza di grandi canali di drenaggio artificiali, talvolta impostati su corsi abbandonati, come nel caso dello scolmatore dell'Arno.

suoli

i suoli sono profondi, piuttosto grossolani con copertura fine, permeabili. Si tratta di suoli poco alterati che possono anche risultare poveri di nutrienti e carenti di capacità d'acqua.

valori

la Pianura Pensile è il sistema morfogenetico di pianura che ospita la massima densità di insediamenti abitativi e produttivi, con aree non insediate ridotte ad una sparuta minoranza. Resta la capacità di alimentare falde acquifere importanti per la loro posizione.

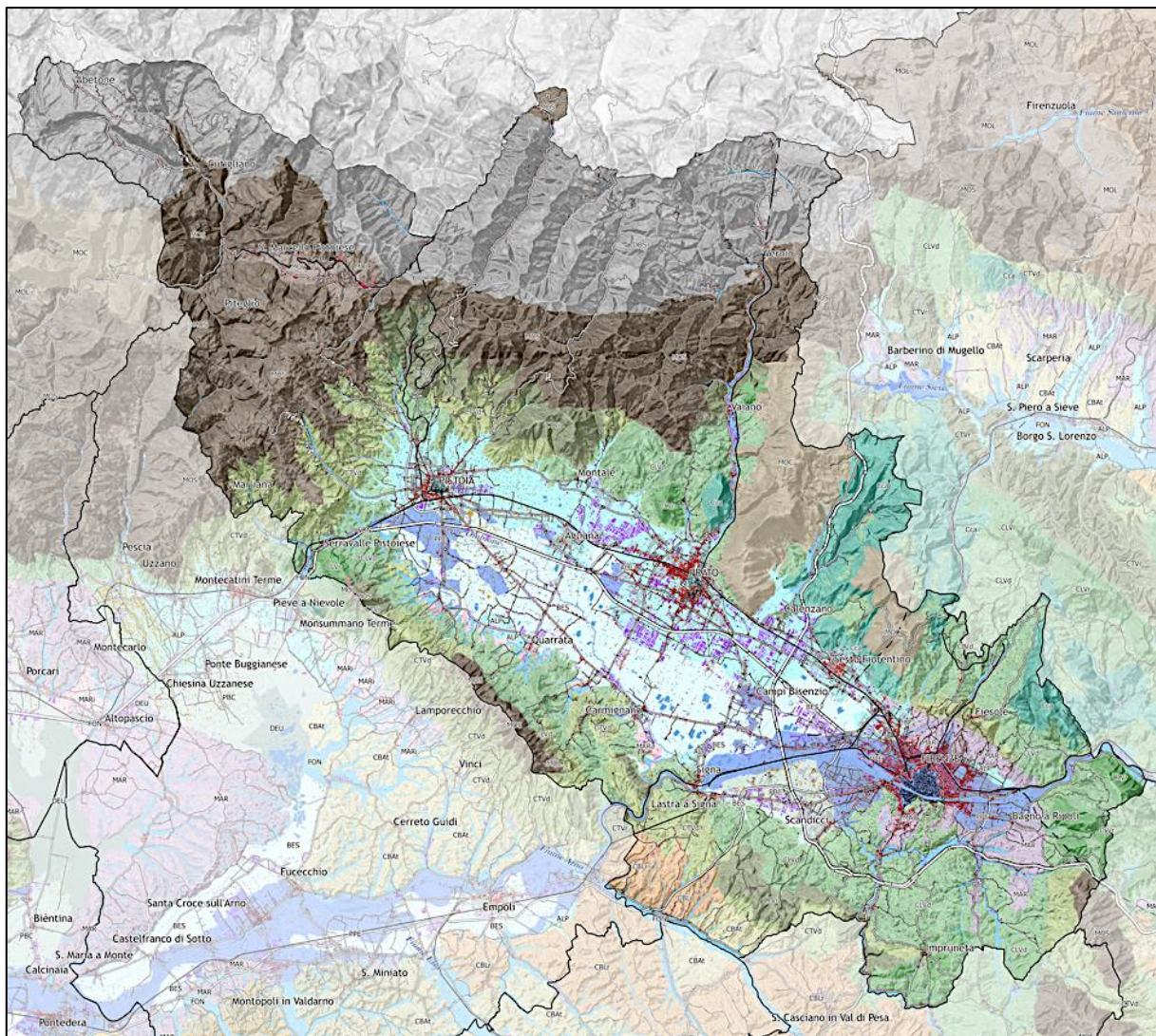


FIGURA 15 - PIANA FI-PO-PT SISTEMI MORFOGENETICI.

dinamiche di trasformazione e criticità

le aree di Pianura Pensile sono naturalmente le aree di massima dinamica dei grandi fiumi, soggette a frequenti esondazioni e continua aggradazione. La loro grande attitudine all'insediamento ha determinato la generalizzazione delle arginature, per effetto delle quali la dinamica naturale, in tutte le aree di Pianura Pensile della Toscana, è interrotta a meno degli eventi rari di grandi dimensioni, che rappresentano il rischio idraulico residuo, difficilmente eliminabile. Le caratteristiche dei depositi della Pianura Pensile sono tali da originare notevoli richieste di utilizzazione estrattiva, con frequenti siti abbandonati. Nella Pianura Pensile, la falda acquifera è alimentata per via sotterranea, ma è facilmente soggetta a prelievi eccessivi, ed è messa a rischio di inquinamento dalle acque di drenaggio degli insediamenti e dalle numerose cave di inerti grossolani, spesso non ripristinate dopo l'abbandono o trasformate in laghi permanenti.

indicazioni per le azioni

- limitare il consumo di suolo per ridurre l'esposizione al rischio idraulico e salvaguardare i caratteri qualitativi e quantitativi delle risorse idriche;
- mantenere e ripristinare le reti di drenaggio superficiale.

BES_ SISTEMA MORFOGENETICO BACINI DI ESONDAZIONE

Aree depresse delle pianure alluvionali, lontane dai fiumi maggiori, interessate naturalmente dalle maggiori esondazioni, con ristagno di acqua.

localizzazione

Ambito Firenze-Prato-Pistoia, Val di Nievole e Val d'Arno inferiore, Piana Livorno-Pisa-Pontedera, Colline Metallifere e Elba (area pianeggiante del Fiume Cornia), Maremma Grossetana, Bassa Maremma e ripiani tufacei (area pianeggiante del fiume Albegna), Val di Cecina, Lucchesia, Colline di Siena.

formazioni geologiche tipiche

depositi fluviali di piena, distali, a bassa energia, limosi e argillosi.

forme caratteristiche

bacini depressi, a pendenze minime e non percepibili direttamente; nella assoluta maggioranza, queste aree possiedono un denso sistema di drenaggio assistito, costituito

soprattutto da opere minori e realizzato nel corso dei secoli per poter utilizzare le superfici; l'idrografia naturale non è più visibile. Gli insediamenti storici sono comunque rari e concentrati lungo le principali vie di comunicazione.

suoli

i suoli sono profondi, a tessiture fini, poco permeabili. Si tratta di suoli poco alterati, calcarei, fertili ma con frequenti problemi di cattivo drenaggio e ristagno d'acqua in superficie. È comune la presenza di Vertisuoli, che accentuano in modo marcato tutti questi caratteri e richiedono speciali misure geotecniche.

valori

i Bacini di Esondazione, insieme alle aree di Alta Pianura, hanno svolto il ruolo storico di campagna prossimale ai grandi centri urbani; in questo ruolo, il sistema offre un'elevata produttività agricola potenziale.

dinamiche di trasformazione e criticità

i Bacini di Esondazione sono storicamente uno dei teatri della bonifica, spesso bonifica "diffusa", meno appariscente e costruita progressivamente nel tempo, data la non necessità di grandi opere. La bonifica ha ricavato grandi superfici agricole molto produttive, mentre l'insediamento restava storicamente concentrato su aree più appetibili. In tempi recenti, la ricerca di aree edificabili, in particolare per gli insediamenti produttivi, si è riversata su questo sistema morfogenetico dai sistemi adiacenti, con un pesante consumo di suolo. L'inevitabile interruzione delle dinamiche naturali proprie del sistema, implicita nella bonifica, crea una tensione che si materializza nel rischio idraulico. Le superfici dei Bacini di esondazione dovrebbero essere

intese come interamente esposte a un rischio idraulico, che non può essere considerato come interamente eliminabile. Le attuali procedure per la “messa in sicurezza” idraulica mostrano evidenti limitazioni di efficacia. La concentrazione di acque di varie provenienze tende a caricare il sistema di drenaggio artificiale di inquinanti potenziali; questa criticità diviene evidente quando nel sistema sono comprese aree umide di valore naturalistico

e paesaggistico, esposte alla degradazione; particolarmente evidente il rischio di eutrofizzazione.

indicazioni per le azioni

-limitare il consumo di suolo per ridurre l'esposizione al rischio idraulico e mantenere la permeabilità dei suoli;

-mantenere e ove possibile ripristinare le reti di smaltimento delle acque superficiali;

-regolamentare gli scarichi e l'uso di sostanze chimiche ad effetto eutrofizzante dove il sistema di drenaggio coinvolga aree umide di valore naturalistico.

INVARIANTE II-CARATTERI ECOSISTEMICI/RETE ECOLOGICA

MATRICE AGROECOSISTEMICA DI PIANURA URBANIZZATA

descrizione

Pianure alluvionali in cui gli agroecosistemi si trovano estremamente frammentati ad opera dell'urbanizzato e delle infrastrutture lineari. Tale matrice caratterizza fortemente la pianura del sistema metropolitano Firenze- Prato-Pistoia, con relittuali zone agricole immerse in aree ad alto grado di urbanizzazione e con scarsa continuità ecologica.

valori

La matrice di pianura urbanizzata svolge un complessivo ruolo di barriera ecologica alla scala regionale, soprattutto relativamente alla rete forestale, pur con elementi relittuali di elevato interesse naturalistico e con buona idoneità per alcune specie focali. Tale valore naturalistico è legato alla densa tessitura agraria tipica di tali aree, con locale elevata ricchezza di elementi vegetali lineari e puntuali, alla elevata densità del reticolo idrografico minore e delle aree umide, naturali e artificiali (ad esempio pianura fiorentina e pratese), alla presenza di relittuali aree pascolive di pianura (ad es. pianura fiorentina) e di prati permanenti e regolarmente sfalciati (ad es. nella pianura lucchese). Tali valori possono essere ulteriormente evidenziati mediante progetti di rete ecologica alla scala locale.

criticità

La principale criticità è legata ai processi di frammentazione degli agroecosistemi e di consumo di suolo agricolo a opera dell'urbanizzato residenziale e industriale/commerciale e delle infrastrutture lineari (strade, ferrovie, elettrodotti, ecc.) con alterazione della tessitura agraria e perdita del rapporto tra gli agroecosistemi di pianura e le aree agricole collinari. Localmente la matrice è talora interessata da negativi processi di intensificazione delle attività agricole con perdita degli elementi vegetali lineari, o di abbandono delle attività agricole con veloce trasformazione in incolti marginali, talora inglobati nell'ambito di aree urbane o interclusi e isolati tra le infrastrutture stradali. Ai processi di artificializzazione delle pianure agricole si possono anche associare fenomeni di alterazione del reticolo idrografico minore e della qualità delle acque superficiali e di falda. A tali elementi di criticità si associano i fenomeni di frammentazione ed elevata pressione antropica sulle residuali e importanti zone umide di pianura che caratterizzano fortemente alcune pianure interne o costiere, con particolare riferimento alle zone umide della pianura tra Firenze e Prato. A livello regionale le matrici agricole di pianura urbanizzata costituiscono rilevanti elementi di barriera ecologica con effetto cumulativo dell'urbanizzato concentrato, di quello diffuso e della rete infrastrutturale.

indicazioni per le azioni

- Riduzione dei processi di consumo di suolo agricolo a opera dell'urbanizzato residenziale e industriale/commerciale, e delle infrastrutture lineari (strade, autostrade, ferrovie, elettrodotti, ecc.), evitando la saldatura delle aree urbanizzate, conservando i varchi inedificati, e mantenendo la superficie delle aree agricole e la loro continuità.
- Mantenimento degli elementi di connessione tra le aree agricole di pianura e tra queste e il paesaggio collinare circostante, con particolare riferimento alle Direttrici di connettività da riqualificare/ricostituire.
- Mantenimento delle attività agricole e pascolive relittuali, favorendo lo sviluppo di un'agricoltura innovativa che coniughi vitalità economica con ambiente e paesaggio.
- Miglioramento della permeabilità ecologica delle aree agricole anche attraverso la ricostituzione degli elementi vegetali lineari e puntuali (siepi, filari alberati, boschetti, alberi camporili), la creazione di fasce tampone lungo gli impluvi e il mantenimento dei residuali elementi naturali (ad es. boschetti planiziali) e seminaturali.
- Mitigazione degli impatti dell'agricoltura intensiva sul reticolo idrografico e sugli ecosistemi fluviali, lacustri e palustri, promuovendo attività agricole con minore consumo di risorse idriche e minore utilizzo di fertilizzanti e prodotti fitosanitari (con particolare riferimento alle aree critiche per la funzionalità della rete ecologica e comunque in prossimità di ecosistemi fluviali e aree umide di interesse conservazionistico).
- Forti limitazioni alle trasformazioni di aree agricole in vivai o arboricoltura intensiva. Sono da evitare i processi di intensificazione delle attività agricole, di eliminazione degli elementi vegetali lineari del paesaggio agricolo o di urbanizzazione nelle aree interessate da Direttrici di connettività da ricostituire/riqualificare.
- Mantenimento del caratteristico reticolo idrografico minore e di bonifica delle pianure agricole alluvionali.
- Mantenimento delle relittuali zone umide interne alla matrice agricola urbanizzata e miglioramento dei loro livelli di qualità ecosistemica e di connessione ecologica.

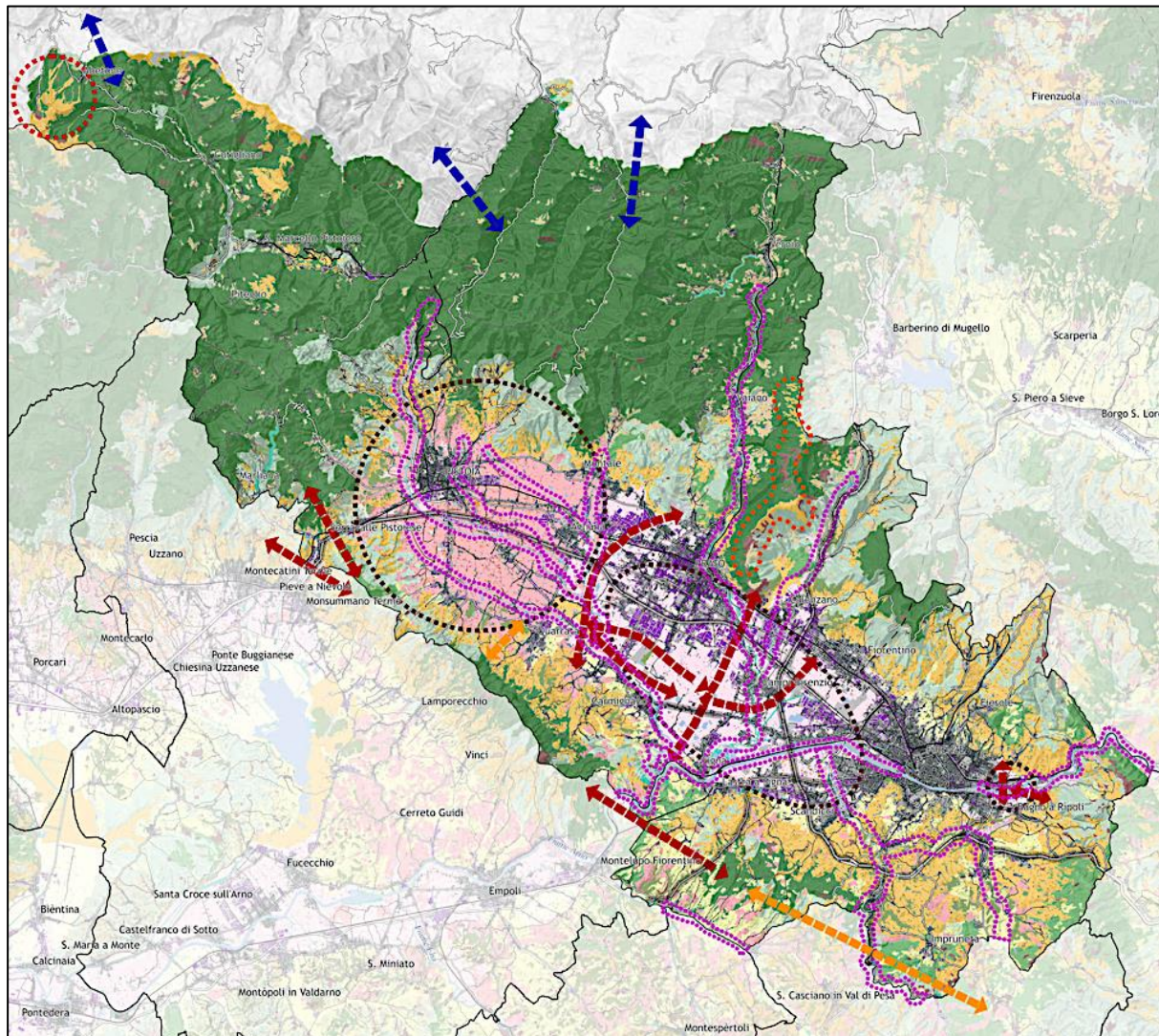


FIGURA 16 - PIANA FI-PO-PT RETE ECOLOGICA

INVARIANTE III- MORFOTIPO INSEDIATIVO

SISTEMI INSEDIATIVI, URBANI E INFRASTRUTTURALI

PIANA FIRENZE-PRATO-PISTOIA

1. Sistema insediativo urbano policentrico delle grandi piane alluvionali 1.1 Piana Firenze-Prato-Pistoia e in particolare “Sistema costituito da una grande polarità urbana (città capoluogo regionale o provinciale) collocata in pianura alluvionale, in posizione perimetrale e pedecollinare, e lambita o attraversata da un elemento idrografico importante che ne ha condizionato l’impianto urbanistico. La città è caratterizzata da un centro storico fortemente riconoscibile (mura, viali, torri, cupole) e percepibile dalla viabilità storica radiale in entrata”

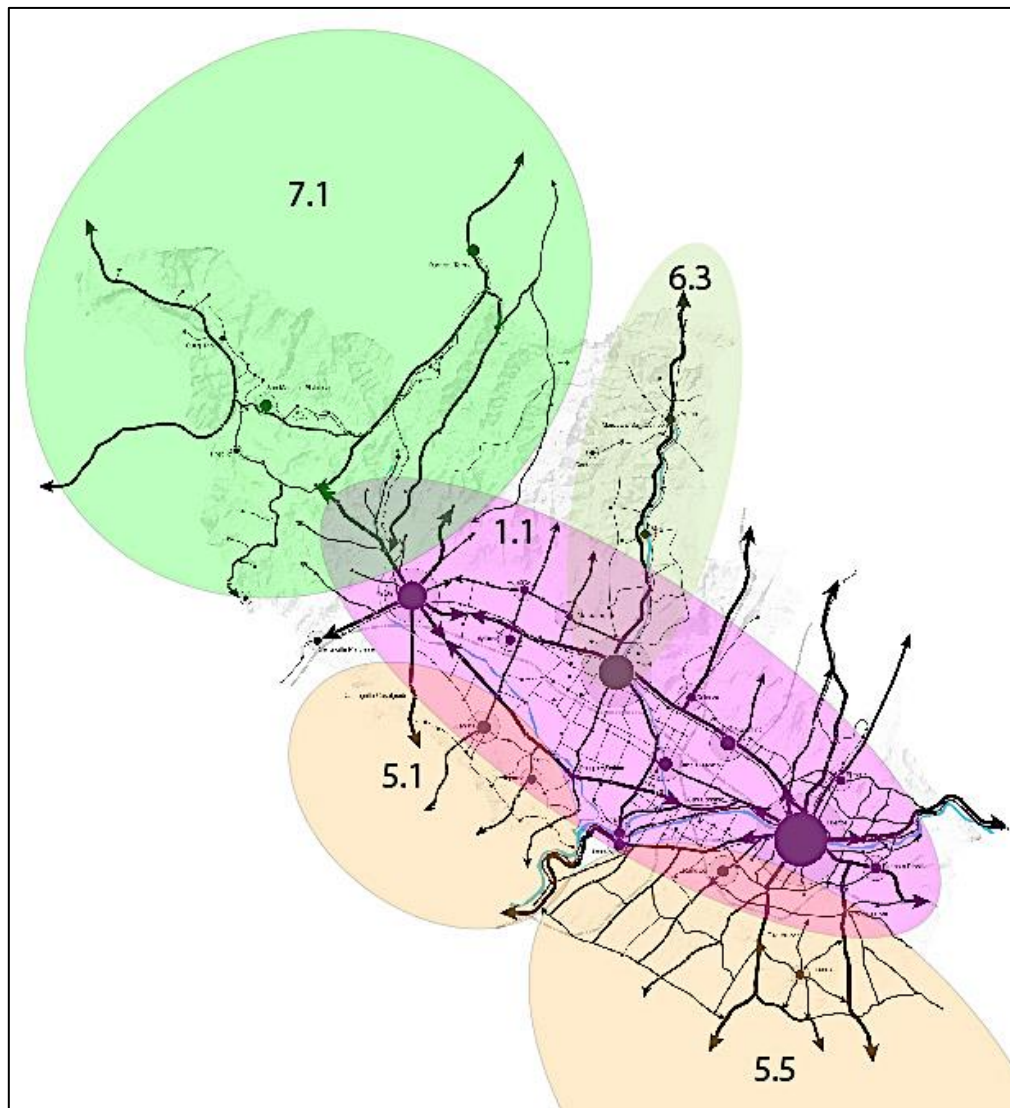


FIGURA 17 - SISTEMA INSEDIATIVO N.1.1 PIANA FIRENZE-PRATO-PISTOIA

Indicazioni per le azioni

- Riqualificare il carattere policentrico del sistema insediativo della piana tutelando e ricostituendo, ove compromessa, la riconoscibilità delle relazioni territoriali tra i centri urbani e i sistemi agro-ambientali residuali, nonché quelle con i sistemi vallivi e collinari di riferimento, che caratterizzano questo specifico morfotipo;
- Evitare ulteriori processi di dispersione insediativa nel territorio rurale, anche attraverso la definizione di margini urbani;
- Riqualificare i margini urbani, con riferimento alla qualità sia dei fronti costruiti che delle aree agricole periurbane), e le connessioni visuali e fruibili tra insediamenti e territorio rurale;
- Evitare gli ulteriori processi di saldatura nelle conurbazioni lineari attraverso la salvaguardia e/o riqualificazione dei varchi inedificati;
- Riqualificare le grandi conurbazioni lineari, caratterizzate da scarsi livelli di porosità, scarsa qualità urbanistica, e compromissione e/o perdita della percezione dei valori paesaggistici (compromissione o perdita della riconoscibilità degli ingressi urbani, delle visuali e delle relazioni con il patrimonio storico...), anche favorendo progetti di ricostituzione dei varchi e di ripristino delle relazioni visuali e territoriali compromesse.

-Salvaguardare e valorizzare l'identità paesaggistica dei contesti collinari e dei relativi sistemi insediativi di medio versante che costituiscono con le città della piana un'unità morfologico-percettiva e funzionale storicamente ben caratterizzata e riconoscibile nelle sue diverse componenti (città di pianura e sistemi agroambientali di pianura, insediamenti e sistemazioni agrarie collinari).

-Evitare le ulteriori frammentazioni e inserimenti di volumi e attrezzature fuori scala rispetto alla maglia territoriale e al sistema insediativo;

Promuovere il riuso e la riorganizzazione delle aree dismesse sia come occasione per la riqualificazione dei tessuti urbani della città contemporanea sia come riqualificazione dei margini urbani;

-Salvaguardare e valorizzare il sistema delle ville pedecollinari e le relazioni fra queste e il territorio rurale di contesto, i borghi e i centri storici, la viabilità e gli altri elementi testimoniali di antica formazione; orientando a tal fine anche le trasformazioni dei tessuti urbani recenti circostanti;

-Salvaguardare gli elementi e le relazioni ancora riconoscibili del sistema insediativo rurale storico sviluppatosi sulla maglia delle centuriazioni (strade poderali, gore e canali, borghi, ville e poderi, manufatti religiosi);

-Conferire nuova centralità ai nodi insediativi storici della centuriazione; mantenendo o ricollocando all'interno dei nodi le funzioni di interesse collettivo; ed evitando l'erosione incrementale dell'impianto della centuriazione ad opera di nuove urbanizzazioni;

INVARIANTE IV- SISTEMI AGROAMBIENTALI DEI PAESAGGI RURALI

06. MORFOTIPO DEI SEMINATIVI SEMPLIFICATI DI PIANURA O FONDOVALLE

Il morfotipo è caratterizzato da una maglia agraria di dimensione medio-ampia o ampia esito di operazioni di ristrutturazione agricola.

Rispetto alla maglia tradizionale, presenta caratteri di semplificazione sia ecologica che paesaggistica. Il livello di infrastrutturazione ecologica è generalmente basso. È spesso associato a insediamenti di recente realizzazione, localizzati in maniera incongrua rispetto alle regole storiche del paesaggio.

Principale indicazione per questo morfotipo è conciliare il mantenimento o la ricostituzione di tessuti colturali, strutturati sul piano morfologico e percettivo e ben equipaggiati dal punto di vista ecologico con un'agricoltura innovativa che coniughi vitalità economica con ambiente e paesaggio. Tale obiettivo può essere conseguito mediante:

-la conservazione degli elementi e delle parti dell'infrastruttura rurale storica ancora presenti (siepi, filari arborei e arbustivi, alberi isolati e altri elementi di corredo della maglia agraria; viabilità poderale e interpoderale; sistemazioni idraulico agrarie di piano);

-la realizzazione di appezzamenti morfologicamente coerenti con il contesto paesaggistico (in termini di forma, dimensione, orientamento) ed efficienti sul piano della funzionalità idraulica dei coltivi e della rete scolante;

-il miglioramento del livello di infrastrutturazione paesaggistica ed ecologica della maglia dei coltivi attraverso l'introduzione di siepi, filari di alberi, a corredo dei confini dei campi, della viabilità poderale, delle sistemazioni idraulico-agrarie di piano;

-la ricostituzione di fasce o aree di rinaturalizzazione lungo i corsi d'acqua (per es. di vegetazione riparia) con funzioni di strutturazione morfologico-percettiva del paesaggio agrario e di miglioramento del livello di connettività ecologica;

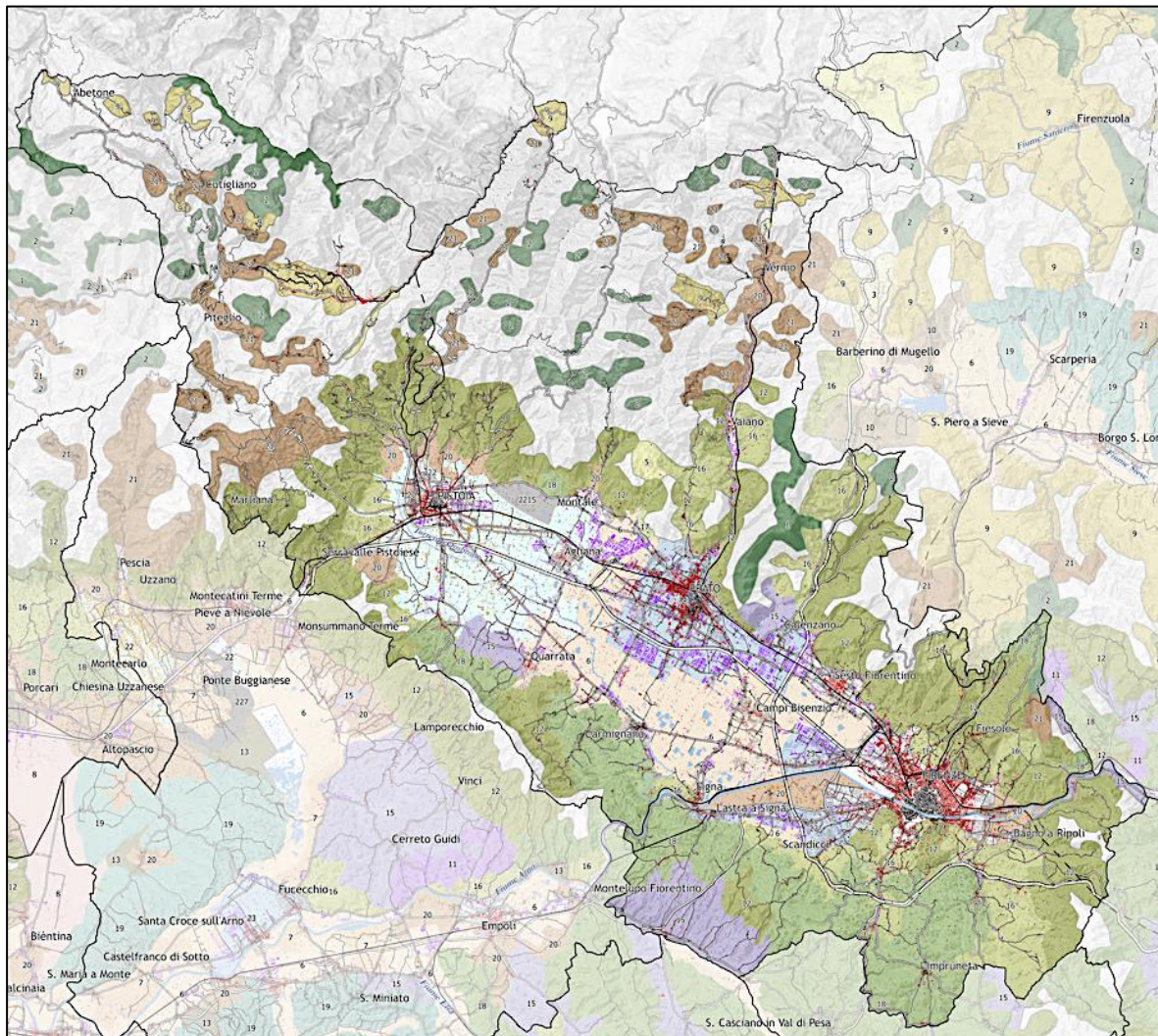


FIGURA 18 - PIANA FI-PO-PT MORFOTIPI RURALI

In ambito periurbano e, in generale, nei contesti dove sono più accentuati i processi di consumo di suolo agricolo si raccomanda di:

- contrastare i fenomeni di dispersione insediativa, urbanizzazione a macchia d'olio e nastriformi, la tendenza alla saldatura lineare dei centri abitati e all'erosione del territorio rurale avviando politiche di pianificazione orientate al riordino degli insediamenti e delle aree di pertinenza, della viabilità e degli annessi;
- preservare gli spazi agricoli residui presenti come varchi inedificati nelle parti di territorio a maggiore pressione insediativa valorizzandone e potenziandone la multifunzionalità nell'ottica di una riqualificazione complessiva del paesaggio periurbano e delle aree agricole intercluse;
- evitare la frammentazione delle superfici agricole a opera di infrastrutture o di altri interventi di urbanizzazione (grandi insediamenti a carattere produttivo-artigianale e commerciale) che ne possono compromettere la funzionalità e indurre effetti di marginalizzazione e abbandono culturale;
- rafforzare le relazioni di scambio e di reciprocità tra ambiente urbano e rurale valorizzando l'attività agricola come servizio/funzione fondamentale per la città e potenziando il legame tra mercato urbano e produzione agricola della cintura periurbana;
- operare per la limitazione o il rallentamento dei fenomeni di destrutturazione aziendale, incentivando la riorganizzazione delle imprese verso produzioni ad alto valore aggiunto e/o produzioni legate a specifiche caratteristiche o domande del territorio favorendo circuiti commerciali brevi.

23. MORFOTIPO DELLE AREE AGRICOLE INTERCLUSE

Il morfotipo descrive dei paesaggi nei quali il carattere distintivo è l'intreccio tra spazi costruiti e spazi aperti, coltivati e non. Si tratta di aree non edificate e non impermeabilizzate interamente delimitate dal tessuto urbanizzato. Le colture prevalenti sono seminativi e prati stabili a maglia semplificata derivanti da processi di modificazione che hanno comportato la cancellazione della rete scolante e alterazione della struttura territoriale storica. A essi si associano appezzamenti di maglia più minuta, relitti dell'organizzazione paesistica storica.

indicazioni per le azioni

Obiettivo prioritario per questo morfotipo è la tutela degli spazi aperti sia agricoli che naturali per la loro multifunzionalità all'interno di contesti densamente urbanizzati. Obiettivi specifici sono:

- la limitazione e il contrasto di fenomeni di dispersione insediativa, saldatura lineare dei centri abitati ed erosione del territorio aperto da parte dell'urbanizzazione;
- il consolidamento dei margini dell'edificato soprattutto in corrispondenza delle espansioni recenti anche mediante la realizzazione di orti urbani o di aree a verde pubblico che contribuiscano alla ricomposizione morfologica dei tessuti;
- la promozione e la valorizzazione dell'uso agricolo degli spazi aperti;
- la messa a sistema degli spazi aperti attraverso la predisposizione di elementi naturali finalizzati alla ricostituzione e al rafforzamento delle reti ecologiche e mediante la realizzazione di reti di mobilità dolce che li rendano fruibili come nuova forma di spazio pubblico;
- la creazione e il rafforzamento di relazioni di scambio e di reciprocità tra ambiente urbano e rurale e in particolare tra produzione agricola della cintura periurbana e mercato urbano;
- una corretta gestione degli spazi caratterizzati da una scarsa vocazione agricola per difficoltà di gestione o accessibilità, orientata anche verso forme di rinaturalizzazione.

Parco della Piana

La Piana tra Firenze e Prato è costituita da un ampio territorio in cui si sovrappongono interventi disordinati ed eterogenei generati dallo sviluppo economico ed alcuni "elementi strutturali" ancora in parte leggibili quali:

- il reticolo idrografico formato, dal lato pratese, dai fiumi Ombrone e Bisenzio e verso la piana fiorentino/sestese dal Fosso Reale e dal Fosso Macinante;
- il tessuto agricolo, ricco di testimonianze della cultura mezzadrile, nel quale s'inserisce in posizione dominante la Villa medicea di Poggio a Caiano e l'annessa tenuta produttiva, la Fattoria "Cascine di Tavola";
- le zone umide, diffuse a macchia di leopardo e oggi sottoposte a tutela, alcune di origine naturale, altre invece artificiali derivanti dall'attività di escavazione o costruite per la compensazione idraulica e ambientale come lo stagno di Focognano, alle porte di Campi, che ospita un'oasi faunistica del WWF e il Parco sestese del "Podere della Querciola";

un sistema di accessibilità ai territori aperti della piana problematico che riguarda tutti i Comuni, salvo alcune situazioni in cui le relazioni città-territorio non risultano finora compromesse quali quelle a sud di Sesto Fiorentino e intorno a Campi Bisenzio.



FIGURA 19 - REGIONE TOSCANA PARCO DELLA PIANA ESTRATTO TAV.S1 MISURE DI SALVAGUARDIA (IN GRIGIO LA ZONA A) SCALA 1:20.0000

Lo sviluppo del Parco della Piana ha avuto vicende alterne e con successioni urbanistiche e normative a volte contrastanti.

Nel 1990, dopo una lunga fase di coordinamento regionale degli interventi di pianificazione per il sistema territoriale Firenze-Prato, la Regione tentò di costruire un quadro di coerenza allo sviluppo di tutta l'area, mediante l'elaborazione di uno Schema Strutturale. Molti "vuoti" da allora si sono riempiti, riducendo qualità e quantità degli spazi aperti e aumentando la dispersione urbana e in particolare, occupando superfici sempre crescenti con attività direzionali, terziarie e commerciali, con grandi infrastrutture "puntuali" (ampliamento dell'attuale scalo aeroportuale di Peretola, impianti di smaltimento dei rifiuti di Case Passerini, "polo tecnologico" delle Ferrovie nell'area di Osmannoro 2000), con altri "capisaldi" del sistema insediativo (Scuola Sottufficiali dell'Arma dei Carabinieri "Felice Maritano" a Castello, Polo scientifico dell'Università di Firenze a Sesto Fiorentino) e con infrastrutture (A1 e A11).

L'idea del parco come elemento ordinatore del territorio della piana è stata assunta in chiave di "Parco agricolo" dalla Regione (2010-2015) e successivamente con il PIT PRR si è consolidato Il processo di genesi procedurale del Parco agricolo della Piana.

Il Progetto di Parco agricolo della Piana si colloca nel cuore dell'area metropolitana, con una superficie che complessivamente supera i 7.000 ettari, rappresentando la più grande "infrastruttura verde" che si innerva tra margini urbani, centri storici, poli della produzione e della ricerca e infrastrutture di importanza nazionale².

Con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 61 del 16 luglio 2014 è stata approvata l'integrazione al piano di indirizzo territoriale (PIT) per la definizione del Parco agricolo della Piana e per la qualificazione dell'aeroporto di Firenze, successivamente in parte modificata, a seguito sentenza del TAR Toscana n. 1310/2016, con Deliberazione della Giunta Regionale n.156 del 27 febbraio 2017.

Allegati al Piano del Parco abbiamo la Tav. S1 Misure di Salvaguardia che come da "Integrazioni alla disciplina generale del PIT" all'art. 4 "...Il Parco agricolo della Piana quale Progetto di territorio di rilevanza regionale. Definizione tematica e normativa. 1. Nei territori dei Comuni di Firenze, Sesto Fiorentino, Campi Bisenzio, Calenzano, Signa, Poggio a Caiano, Carmignano, Prato, viene individuato il Parco agricolo della Piana quale Progetto di territorio di rilevanza regionale, come definito mediante gli "ambiti di salvaguardia A" nell'elaborato cartografico S1 allegato alla presente disciplina, ... costituisce parte integrante del presente Piano....." e all'art. 5 " Misure di salvaguardia concernenti specificamente il Parco agricolo della Piana e la conseguente qualificazione dell'aeroporto di Firenze-Peretola. 1. relativamente agli ambiti di salvaguardia A come individuati nell'elaborato cartografico S1, e fino al momento dell'adozione degli strumenti urbanistici o loro varianti da parte di Province e Comuni in attuazione dell'intesa preliminare relativa all'accordo sono consentite solo nuove previsioni degli strumenti della pianificazione territoriale e degli atti di governo del territorio, a destinazione agricola o ambientale ovvero relative ad attività ad esse strettamente correlate. Sono comunque fatti salvi gli interventi relativi a infrastrutture per la mobilità, stradale e tramviaria, purché inseriti con adeguate misure progettuali che ne garantiscano la coerenza con il Parco Agricolo della Piana.".

Il progetto della Linea 4.2 ricade in Zona A per buona parte del suo percorso nel territorio del Comune di Campi Bisenzio ed è comunque fatto salvo in quanto infrastruttura tramviaria, sempreché siano in ogni caso garantite le coerenze con gli obiettivi e le salvaguardie del Parco della Piana.

² REGIONE TOSCANA - Giunta Regionale Direzione Generale Politiche Territoriali, Ambientali e per la Mobilità Area di Coordinamento Pianificazione Territoriale e Paesaggio- "Progetti di territorio di rilevanza regionale: Il Parco Agricolo della Piana Integrazione al Piano di Indirizzo Territoriale della Toscana – PIT", Firenze, 2017

4.3 VINCOLI PAESAGGISTICI

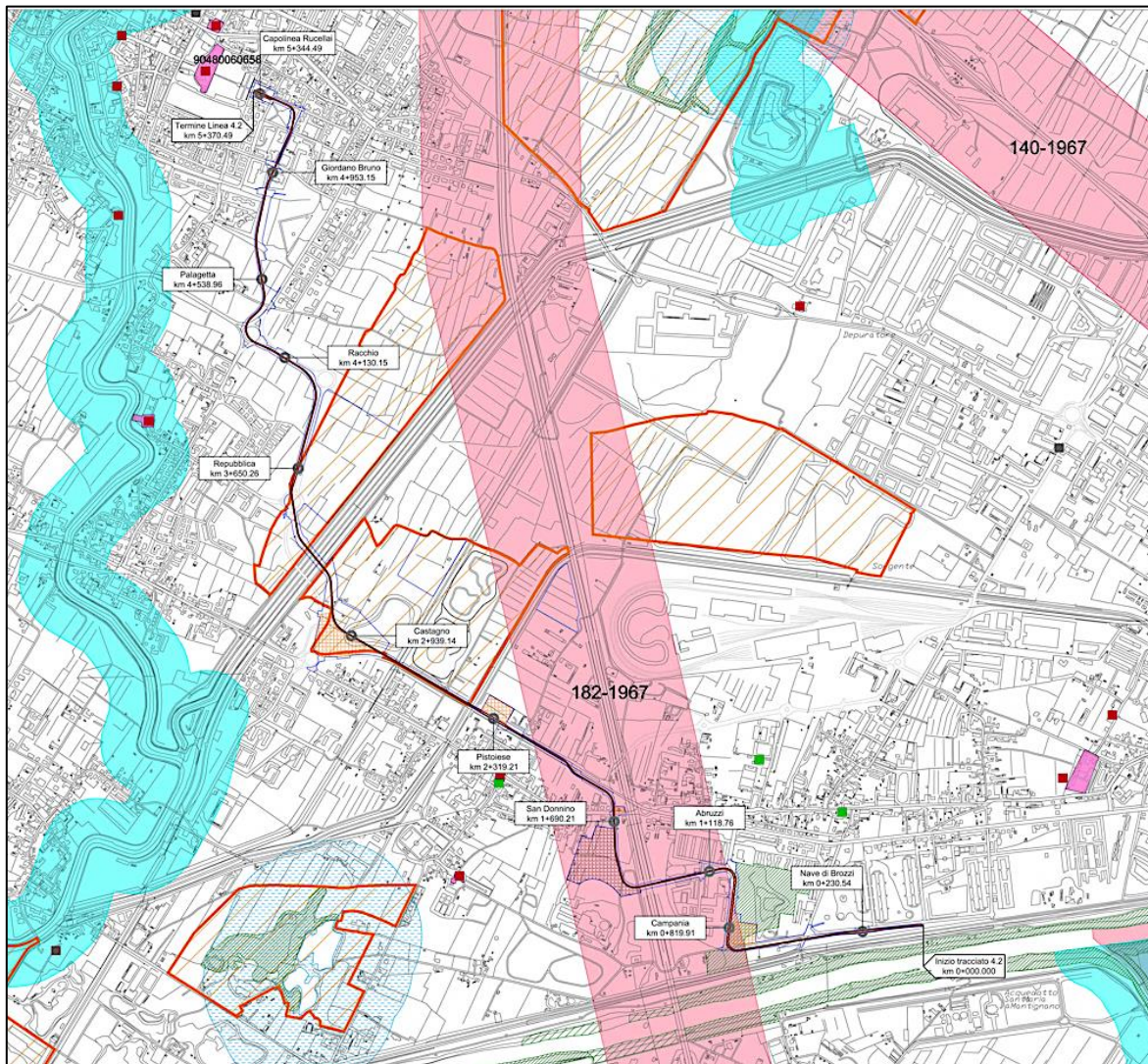


FIGURA 20 - SOVRAPPOSTO TRA TRACCIATO DELLA LINEA 4.2 E I VINCOLI PAESAGGISTICI

Per quanto concerne i Vincoli, il tracciato della Linea 4.2 di lunghezza complessiva di circa 5,4 km. interferisce con aree soggette a Vincolo Paesaggistico di cui:

- 1) Un'area boscata soggetta a Vincolo Paesaggistico ope legis come "Territori coperti da foreste e da boschi" (art.142, c.1, lett.g) a Le Piagge Via Campania con un ampio spazio occupato dal parcheggio scambiatore Campania, dall'omonima SSE e dalla Linea del Tram per 2,0 ettari circa;
- 2) Una fascia di territorio fiancheggiante l'Autostrada del Sole di larghezza complessiva 600 metri e che rientra all'interno degli "Immobili ed aree di notevole interesse pubblico" (vincolo n.182-1967), vincolata ai sensi dell'art.136 del D. Lgs. 42/2004 per 1,0 ettaro circa occupata dalla linea e dal Deposito;
- 3) Un'area boscata per 1,0 ettaro circa in Via Pistoiese vincolata ope legis come "Territori coperti da foreste e da boschi" (art.142, c.1, lett.g), dato che supera i 2.000 mq. di superficie, occupata dalla omonima fermata e dal parcheggio scambiatore.

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

LEGENDA



Limite di intervento



Linea tramviaria di progetto (Linea 4.2)

BENI PAESAGGISTICI

Immobili ed aree di notevole interesse pubblico (D.lgs. 22 gennaio 2004, n.42, art.136)



Immobili ed aree di notevole interesse pubblico (art.136)

- 140-1967 Fascia di terreno di 300 mt. di larghezza da ogni lato dell'Autostrada Firenze-Mare, ricadente nei Comuni di Firenze, Sesto Fiorentino, Campi Bisenzio e Prato.
- 182-1967 Zona ai lati dell'Autostrada del Sole, nei Comuni di Barberino di Mugello, Calenzano, Sesto Fiorentino, Campi Bisenzio, Firenze, Scandicci, Rignano sull'Arno, Reggello, Impruneta, Incisa in Val d'Arno, Figline Valdarno.

Aree tutelate per legge (D.lgs. 22 gennaio 2004, n.42, art.142)



Territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi (art.142, c.1, lett.b)



Fiumi, torrenti, corsi d'acqua e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna (art.142, c.1, lett. c)



Territori coperti da foreste e da boschi (art.142, c.1, lett.g)

Fonte: PIT Piano di indirizzo territoriale con valenza di piano paesaggistico Regione Toscana

BENI CULTURALI

Beni architettonici



Beni architettonici tutelati ai sensi della parte II del D.Lgs.42/2004

90480060658 Villa Rucellai (Vincolo architettonico)

Fonte: Regione Toscana - SITA: Beni Culturali e Paesaggistici

VINCOLI IN RETE DA MIBACT

Beni culturali immobili



Architettonico di interesse culturale dichiarato



Architettonico di non interesse culturale



Architettonico di interesse culturale non verificato

Fonte: <http://vincolirete.beniculturali.it>

RETE NATURA 2000

Zone Speciali di Conservazione (ZSC)



Stagni della Piana Fiorentina e Pratese (D.M.24/05/2016)

Tipo sito: C
Codice: IT5140011
Area: 1902 ha

Fonte: Regione Toscana – "Siti Natura 2000 - ZSC e ZPS"

Interessa inoltre il SIC-SIR “Stagni della Piana fiorentina e pratese” Area di laminazione San Donnino-Sito Natura 2000 soggetto alle norme della LR n.56/2000 e succ.modific. ed integraz, “Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche” per circa 4,0 ettari, occupata dalla fermata Castagno e dall’omonimo parcheggio scambiatore.

Interessa, infine, ma non interferisce direttamente, Villa Rucellai come Bene architettonico tutelato ai sensi della Parte II del Codice dei beni culturali e paesaggistici e come Bene di interesse culturale dichiarato MIBACT, codice bene 90480060658.

Per i tratti non direttamente soggetti a Vincolo Paesaggistico, se un intervento interessa sia un’area vincolata che le aree contermini, tutto il progetto viene preso in considerazione per la verifica di conformità paesaggistica connessa al vincolo paesaggistico considerato.

Per tali tratti la documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti è la *Relazione Paesaggistica* da redigersi ai sensi del D.P.C.M 12/12/2005 e secondo quanto stabilito dai Comuni interessati.

La *Relazione Paesaggistica* da redigersi ai sensi del D.P.C.M 12/12/2005 deve contenere tutte le specifiche progettuali relative alle aree interessate dai vincoli paesaggistici e le zone contermini, nonché la “... simulazione dettagliata dello stato dei luoghi a seguito della realizzazione del progetto resa mediante fotomodellazione realistica (rendering computerizzato o manuale, ecc.) comprendente un adeguato intorno dell'area di intervento, desunto dal rapporto di intervisibilità esistente, per consentire la valutazione di compatibilità e adeguatezza delle soluzioni nei riguardi del contesto paesaggistico ...” (Fonte: Comune di Firenze, Direzione Urbanistica, Servizio Edilizia Privata).

Infine, nel D.P.C.M 12/12/2005 all’Allegato “*Relazione Paesaggistica*” al punto 3.2 Elementi per la valutazione di compatibilità paesaggistica si prevede che siano ricompresi:

“... 2..... Previsione degli effetti delle trasformazioni dal punto di vista paesaggistico, ove significative, dirette e indotte, reversibili e irreversibili, a breve e medio termine, nell'area di intervento e nel contesto paesaggistico sia in fase di cantiere che a regime.... 3...Fermo restando che dovranno essere preferite le soluzioni progettuali che determinano i minori problemi di compatibilità paesaggistica, dovranno essere indicate le opere di mitigazione sia visive che ambientali previste,....:

[7] Le opere di mitigazione e compensazione si fondano sul principio che ogni intervento deve essere finalizzato ad un miglioramento della qualità paesaggistica complessiva dei luoghi, o, quanto meno, deve garantire che non vi sia una diminuzione delle sue qualità, pur nelle trasformazioni. La relazione paesaggistica, sulla base della lettura degli effetti dell'intervento sulle attuali caratteristiche dei luoghi, fra cui la loro eventuale reversibilità, individua le misure di miglioramento previste, le misure di mitigazione e di compensazione e indica, quando possibile, le diverse soluzioni alternative esaminate e a conclusione la proposta di progetto motivatamente scelto tra queste. Le opere di mitigazione potranno essere sia immediate che realizzate nel corso del tempo, potranno avere un diverso grado di capacità di contrastare gli effetti negativi dell'intervento: annullamento, riduzione, riqualificazione.

.....nonché evidenziati gli effetti negativi che non possano essere evitati o mitigati....

[8] Principali tipi di modificazioni e di alterazioni....

- Modificazioni della morfologia, quali sbancamenti e movimenti di terra significativi, eliminazione di tracciati caratterizzanti riconoscibili sul terreno (rete di canalizzazioni, struttura parcellare, viabilità secondaria,...) o utilizzati per allineamenti di edifici, per

margini costruiti, ecc.;

- Modificazioni della compagine vegetale (abbattimento di alberi, eliminazione di formazioni riparali, ...);
- Modificazioni dello skyline naturale o antropico (profilo dei crinali, profilo dell'insediamento);
- Modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico, evidenziando l'incidenza di tali modificazioni sull'assetto paesistico;
- Modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico;
- Modificazioni dell'assetto insediativo-storico;
- Modificazioni dei caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi, dell'insediamento storico (urbano, diffuso, agricolo);
- Modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale;
- Modificazioni dei caratteri strutturanti del territorio agricolo (elementi caratterizzanti, modalità distributive degli insediamenti, reti funzionali, arredo vegetale minuto, trama parcellare, ecc.);

“..... In particolare, la documentazione deve dimostrare il rapporto dell'intervento con i luoghi sui quali insiste, basando le proposte progettuali sulla conoscenza puntuale delle caratteristiche del contesto paesaggistico ed evitando atteggiamenti di semplice sovrapposizione, indifferente alle specificità...

.....e potranno essere proposte le eventuali misure di compensazione (sempre necessarie quando si tratti di interventi a grande scala o di grande incidenza...

[9]_Le opere di compensazione saranno individuate dalla relazione paesaggistica, che analizzando gli effetti dell'intervento sulle attuali caratteristiche dei luoghi, individua le opportune opere di compensazione, che possono essere realizzate anche prima della realizzazione dell'intervento, all'interno dell'area di intervento, ai suoi margini, ovvero in un'area lontana ed in tempi diversi da quelli dell'intervento stesso; in quest'ultimo caso, l'amministrazione può individuare un'area comune su cui concentrare i contributi e le azioni di compensazione da realizzare nel tempo a spese ed eventualmente a cura dei soggetti interessati.....”.

Inoltre, ai sensi dell'art. 146, commi 4 e 5 del Codice la documentazione contenuta nella domanda di autorizzazione paesaggistica indica “:..... gli elementi di mitigazione e compensazione necessari “.

5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

5.1 ASSETTO GEOLOGICO REGIONALE

La zona in oggetto è parte di un'area ben più vasta indicato come Bacino di Firenze-Prato-Pistoia, la cui storia ed evoluzione strutturale sono da ricondursi a quanto, a più grande scala, ha caratterizzato l'intero Appennino Settentrionale. Si tratta di una depressione tettonica limitata al suo margine nordorientale da un complesso di faglie normali di collasso ove affiorano estesamente le unità liguri, minoritariamente le unità toscane arenaceo turbiditiche. Altre faglie ad andamento trasversale suddividono il bacino in direzione antiappenninica, individuando blocchi variamente ribassati: si tratta della faglia di Castello - Scandicci e della faglia Maiano - Bagno a Ripoli, che hanno provocato il sollevamento dell'area fiorentina, alto strutturale all'interno del bacino.

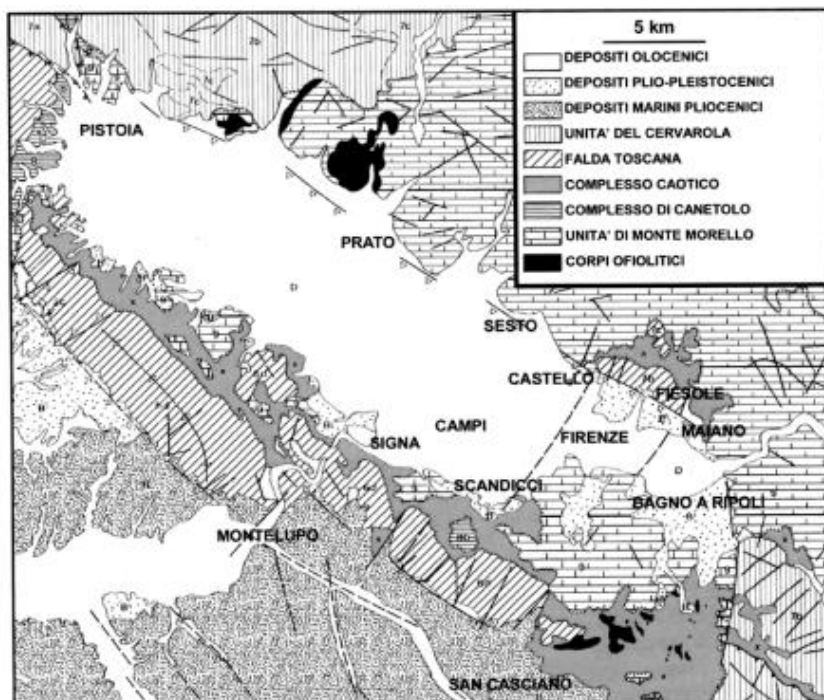


FIGURA 21 - CARTA GEOLOGICA SCHEMATICA DEL BACINO FIRENZE-PRATO-PISTOIA E DELLE AREE LIMITROFE (DA COLI&RUBELLINI, 2007)

Nel Pliocene inferiore iniziò la sedimentazione con depositi fluviali per lo più grossolani e lacustro-palustri antichi: è dal Pliocene superiore che si forma la conca valliva e nel bacino così individuato iniziano a deporsi sedimenti limoso-argillosi più o meno sabbiosi e ghiaiosi (Sintema dei Firenze) di ambiente lacustre freddo, parte più consistente del riempimento del bacino. Nelle zone prossimali del bacino tali depositi passavano a quelli ghiaioso-ciottolosi coincidenti con apporti deltizi in coincidenza degli sbocchi dei torrenti nel bacino stesso. Nel Villafranchiano sup (Pleistocene inf) sono state attive delle faglie trasversali a sollevare il blocco di Firenze rispetto al restante bacino lacustre (sollevamento testimoniato dal ridotto spessore dei depositi lacustri palustri nell'area). Segue una fase di stasi tettonica durante la quale si verifica il colmamento del bacino e si creano anche superfici morfologiche ubicate a quote diverse tra la parte nord e centrale del bacino, in funzione del riattivarsi di sistemi di faglie sopra descritti.

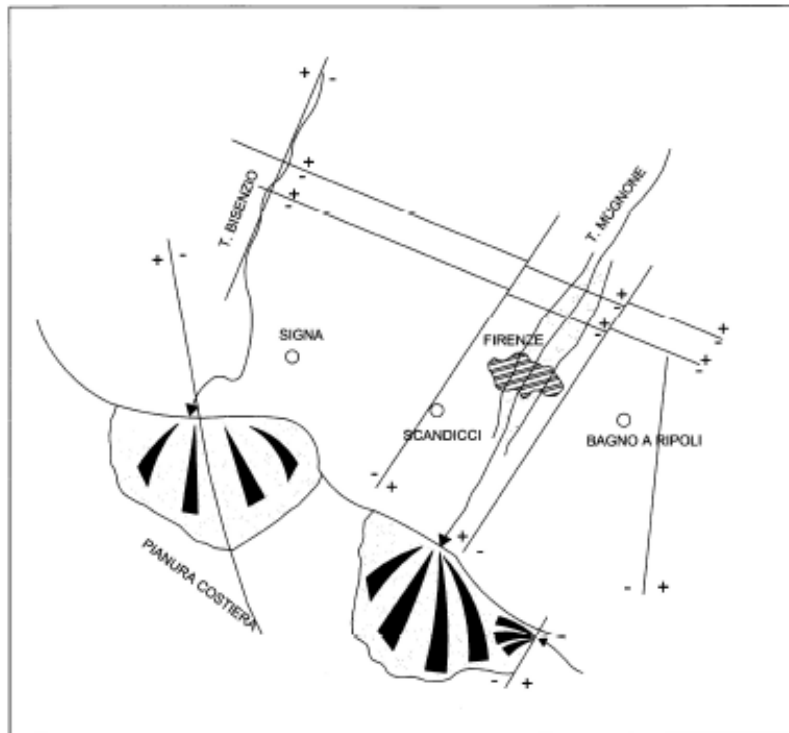


FIGURA 22 - RICOSTRUZIONE PALEOGEOGRAFICA DELL'AREA DI FIRENZE DURANTE IL PLIOCENE INFERIORE (DA COLI, 1997; MODIFICATA)

Nel Pleistocene medio si passa ad un ambiente di sedimentazione fluviale che si imposta sopra i depositi del bacino palustre-lacustre, oramai colmato, localmente anche incidendoli. L'analisi delle stratigrafie di pozzi profondi disponibili in letteratura e della stratigrafia dei sondaggi geognostici disponibili, si rileva che i drenaggi dei corsi d'acqua principali e le aree di sedimentazione relative, non differivano sostanzialmente da quelli attuali se non per il divagare più accentuato nelle aree di pianura, in alcuni casi. In tempi recenti (Olocene-Attuale) i fiumi divagavano maggiormente nella pianura persistendo in alcuni casi ancora condizioni lacustro-palustri; tali situazioni successivamente nel tempo furono bonificate, anche con la realizzazione di opere di rettificazione e canalizzazione degli alvei, ove si limitava l'attività di deposizione dei sedimenti stessi

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

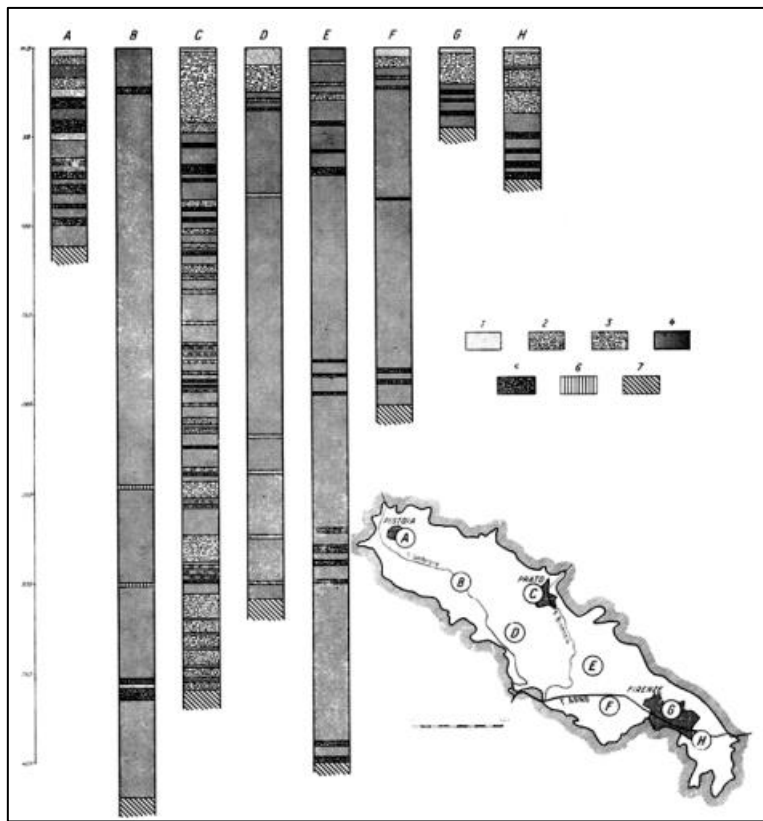


FIGURA 23 - SUCCESSIONI STRATIGRAFICHE RAPPRESENTATIVE DEL RIEMPIMENTO DEL BACINO DI FIRENZE - PRATO - PISTOIA DESUNTE DA SONDAGGI (CAPECCHI ET AL., 1975). 1) SABBIE ARGILLOSE, 2) CIOTTOLOMI E GHIAIE, 3) CIOTTOLOMI CON MATRICE SABBIOLO - ARGILLOSA, 4) ARGILLE, 5) ARGILLE CON LENTI DI CIOTTOLOMI, 6) CALCARI CARIATI TIPO TRAVERTINO, 7) ROCCE DEL SUBSTRATO DELLA CONCA FLUVIOLACUSTRE.

Il territorio interessato dal progetto della linea tramviaria L.4.2 ricade all'interno del Foglio 106 della "Carta Geologica d'Italia" in scala 1:100000 ed è incluso nelle sezioni 263140, 263150, 27502 e 275030 della cartografia geologica della Regione Toscana. L'area oggetto d'intervento, sotto l'aspetto geologico e paleogeografico, appartiene al bacino lacustre di Firenze-Prato-Pistoia che rappresenta uno dei bacini intermontani presenti all'interno dell'Appennino settentrionale. La catena montuosa dell'Appennino settentrionale è una fascia orogenica a falde di ricoprimento (Unità tettoniche) che ha avuto origine dalla collisione continentale tra la placca europea e la micro-placca Adria (o Apula, parte della placca africana), collisione che è seguita alla subduzione della crosta oceanica e alla chiusura del paleo-oceano Ligure-Piemontese (Tetide settentrionale) che separava le due placche. La collisione continentale ha prodotto una catena orogenica caratterizzata da una strutturazione a falde di ricoprimento sovrapposte, costituite da unità tettoniche le cui sequenze stratigrafiche rappresentano i domini paleogeografici dei diversi settori di crosta terrestre a cui appartenevano (crosta oceanica, margine continentale, crosta continentale). Le principali Unità tettoniche che affiorano nei rilievi circostanti e nel substrato roccioso dell'area d'interesse sono la Falda Toscana, le Unità Liguri (Liguridi) e le Unità Sub-Liguri.

La Falda Toscana è costituita da una successione stratigrafica di formazioni geologiche che, dal punto di vista paleogeografico, appartengono al margine continentale della micro-placca Adria e hanno un'età che va dal Trias superiore al Miocene inferiore.

Le Unità Liguri e Sub-Liguri appartengono rispettivamente a settori paleogeografici della crosta oceanica ligure-piemontese (Tetide settentrionale) e della zona di transizione tra la crosta oceanica e il margine continentale adriatico. Nell'area d'interesse sono rappresentate dalla sola Unità di M. Morello

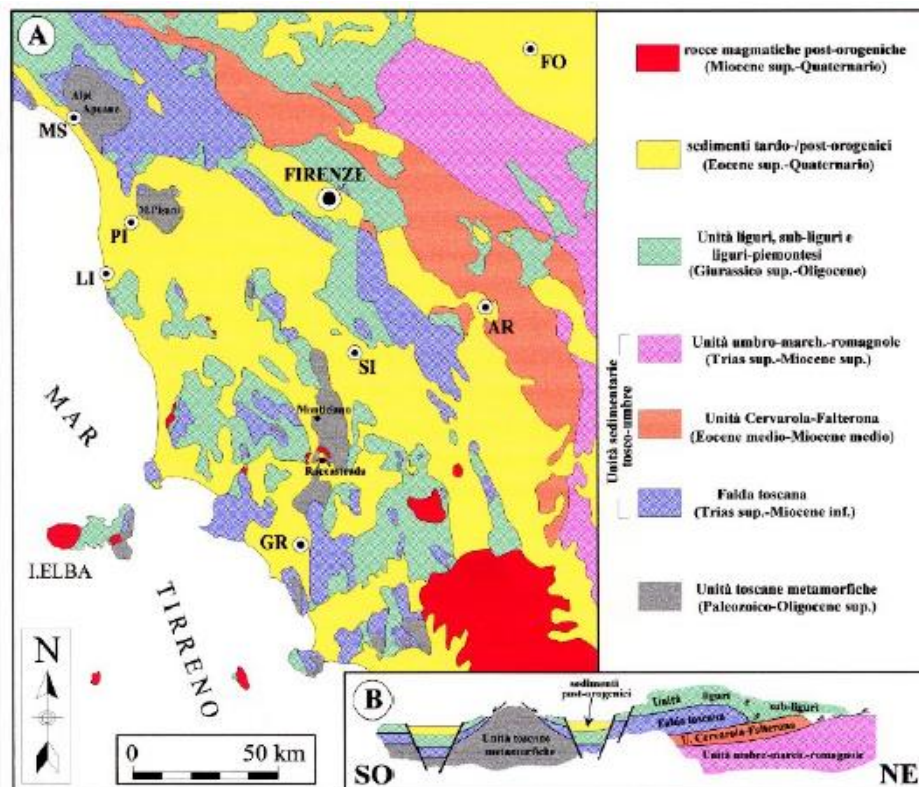


FIGURA 24 - CARTA E SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE (DA PANDELI, 2008)

Nel settore di Appennino settentrionale in cui è collocata l'area d'intervento, alla tettonica compressiva responsabile della strutturazione principale della catena è seguita, a partire dal Miocene superiore, una tettonica estensionale migrante nel tempo, dal settore tirrenico verso l'esterno dell'edificio appenninico.

Questa dinamica estensionale ha prodotto delle fosse tettoniche (bacini intermontani), a direzione appenninica (NO-SE), che si sovrappongono, dislocandola, alla struttura a falde di ricoprimento, costruitasi attraverso le precedenti fasi compressive iniziate nel Cretaceo e terminate appunto, sul versante tirrenico, all'incirca nel Miocene superiore.

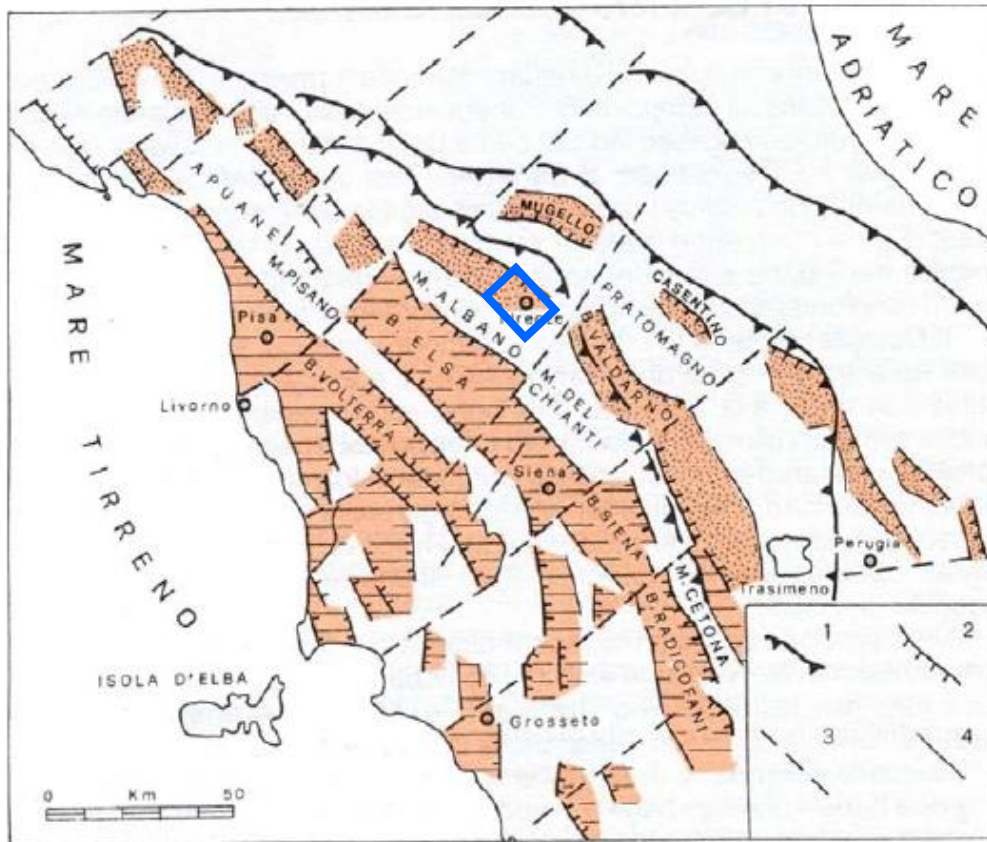


FIGURA 25 - SCHEMA GEOLOGICO DEI PRINCIPALI BACINI POST-OROGENI DELLA TOSCANA. IN RIGATO SONO RAPPRESENTATI I BACINI MIO-PLIOCENICI CON DEPOSITI CONTINENTALI E MARINI, IN PUNTINATO I BACINI PLIO-PLEISTOCENICI CON DEPOSITI CONTINENTALI FLUVIO-LACUSTRI (DA MARTINI & SAGRI, 1993).

Il bacino intermontano di Firenze-Prato-Pistoia è orientato longitudinalmente alla Catena Appenninica con direzione NO-SE, con un'estensione di circa 45 km in lunghezza per circa 10 km di larghezza e presenta un'altezza media intorno a 45 m s.l.m. I depositi lacustro-palustri di riempimento del bacino ed i depositi fluviali successivi ricoprono con giacitura sub-orizzontale ed in discordanza le formazioni prelacustri che costituiscono il fondo ed i margini del bacino, formazioni appartenenti alla Falda Toscana e alle Unità Liguri e Sub-Liguri che si rinvenivano in affioramento lungo i rilievi che circondano la piana (Figura 26)

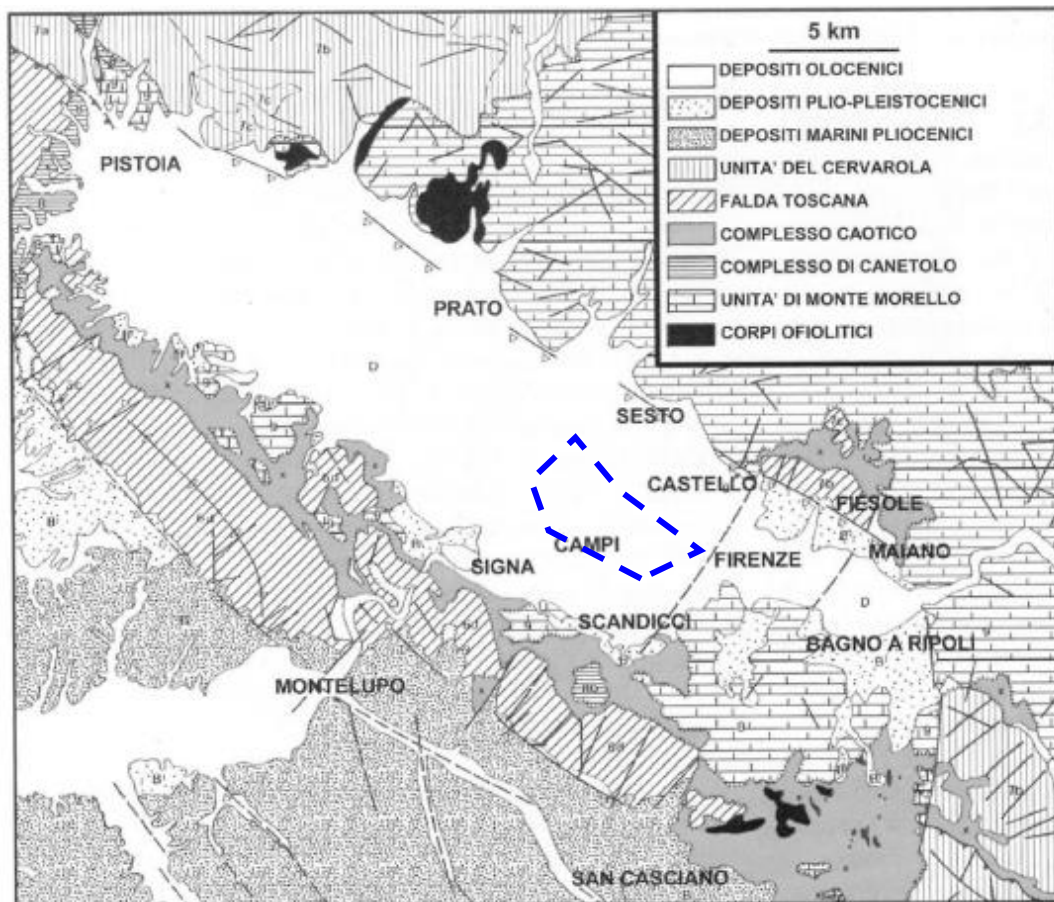


FIGURA 26 - CARTA GEOLOGICA SCHEMATICA DEL BACINO DI FIRENZE-PRATO-PISTOIA (DA COLI & RUBELLINI, 2007).

L'evoluzione sedimentaria neogenica dell'area ha inizio nel Pliocene inferiore (5.1-3.2 Ma) con la deposizione di depositi fluviali, principalmente grossolani (es. paleo Mugnone), e lacustro-palustri antichi, in realtà precedenti all'impostazione del bacino, i quali si ritrovano solo localmente nel sottosuolo. A partire dal Pliocene superiore (Villafranchiano, 3.2 Ma) inizia la strutturazione vera e propria del bacino con la formazione di un ambiente deposizionale per lo più di tipo lacustre nel quale si depongono argille più o meno sabbiose che passano lateralmente a depositi più grossolani legati agli apparati deltizi localizzati in corrispondenza degli sbocchi dei torrenti nel bacino stesso (es. paleo-Bisenzio, paleo-Mugnone ecc.). Durante il Pleistocene inferiore (1.7 Ma) inizia l'attività di faglie a direzione antiappenninica che dislocano i diversi settori del bacino, con il blocco di Firenze che rimane sollevato rispetto al resto del bacino. Questo sollevamento tettonico è confermato dal ridotto spessore dei depositi lacustro-palustri nell'area di Firenze. Da questo momento l'evoluzione del bacino si differenzia tra l'area occidentale, in cui le condizioni lacustro-palustri permangono fino ad un'epoca recente, e l'area fiorentina sollevata, in cui si instaurano condizioni di erosione e deposizione fluviale ad opera del fiume Arno e dei suoi affluenti. In particolare, nell'area fiorentina in quest'epoca si imposta una fase erosiva in cui l'Arno e i suoi affluenti incidono per circa 100 metri i depositi fluvio-lacustri Villafranchiani. A partire dal Pleistocene medio-superiore (1.2-0.01 Ma) comincia una evoluzione verso un ambiente deposizionale più decisamente fluviale che lentamente si va ad impostare sui sedimenti palustro-lacustri del bacino ormai colmato e inizia ad inciderli localmente, anche per effetto delle variazioni del livello del mare durante gli stadi glaciali/interglaciali, seppur con la presenza, nel settore occidentale della piana, di zone in cui permangono le condizioni di ambiente lacustro-palustre.

La fase alluvionale sopra descritta determinò la deposizione di sedimenti grossolani in corrispondenza dei fiumi principali e di sedimenti più fini nelle altre parti della piana interessate da energie cinetiche molto più basse con ripetuti impaludamenti di vaste aree. L'ultima fase, in epoca ormai storica, fu caratterizzata dalla

deposizione fluviale di materiali prevalentemente fini per effetto di impaludamenti ed alluvionamenti da parte dei corsi d'acqua principali, ormai arginati.

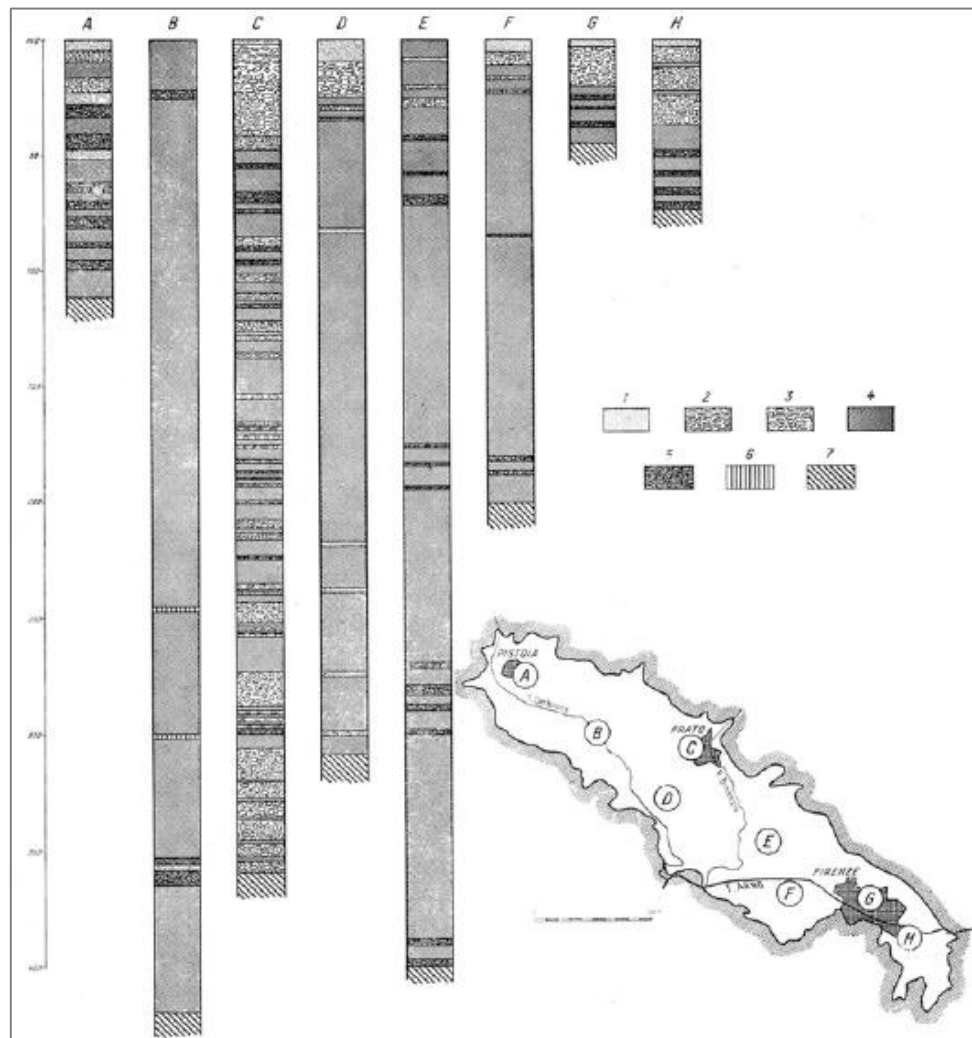


FIGURA 27 - SUCCESSIONI STRATIGRAFICHE DEL BACINO DI FIRENZE-PRATO-PISTOIA DESUNTE DA SONDAGGI (DA CAPECCHI ET AL., 1975). 1) SABBIE ARGILLOSE; 2) CIOTTOLI E GHIAIE; 3) CIOTTOLI IN MATRICE SABBIOSO-ARGILLOSA; 4) ARGILLE; 5) ARGILLE CON LENTI DI GHIAIE E CIOTTOLI; 6) CALCARI CARIATATI TIPO TRAVERTINO; 7) ROCCE DEL SUBSTRATO.

Allo scopo di evidenziare le caratteristiche geologiche del territorio attraversato dal tracciato, sono stati eseguiti dei rilevamenti di dettaglio che hanno interessato l'area oggetto di studio ed un'ampia zona ad essa circostante. In base a tale rilevamento è stato individuato l'assetto lito-stratigrafico presente nell'area in esame il quale corrisponde, su larga scala, a quanto già individuato nel quadro conoscitivo del DB geologico e nella Carta geologica in scala 1:10000 della Regione Toscana di cui si riporta la cartografia in Figura 28.

Nello specifico, l'area d'intervento, essendo ubicata all'interno del bacino Pilo-Pleistocenico di Firenze, è interessata dalla presenza di una successione sedimentaria continentale avente elevata variabilità sia verticale che orizzontale, costituita da facies di ambiente fluviale, lacustro-palustre e fluvio-palustre, che raggiunge spessori anche superiori a 500 m nella parte centrale del bacino. Le aree marginali del bacino sono caratterizzate dalla presenza di depositi di conoide e debris flow, generalmente dotati di granulometrie maggiori.

In superficie, l'area interessata dal tracciato in progetto è caratterizzata dall'affioramento di depositi alluvionali recenti (bna):

DEPOSITI CONTINENTALI OLOCENICI

Depositi alluvionali recenti, terrazzati e non terrazzati (bna)

Sono costituiti alternanze di litotipi a granulometria variabile, talvolta con stratificazione incrociata; si trovano livelli limo argillosi e argilloso limosi, talvolta limo sabbiosi, alternati a strati con ciottoli e ghiaia, senza che vi sia una regolarità nei passaggi sia in senso verticale che orizzontale. (età Pleistocene sup.-Olocene).

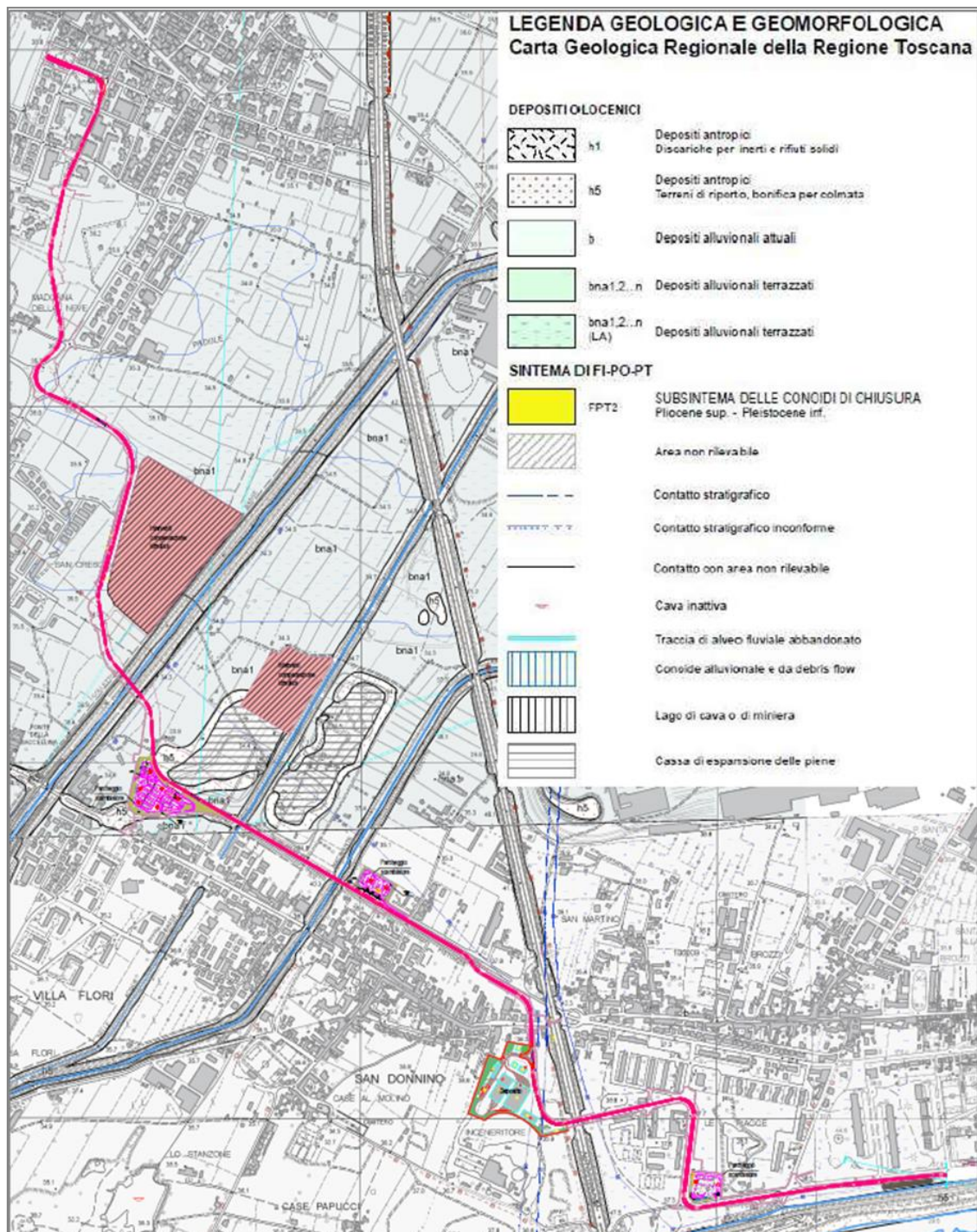


FIGURA 28 - CARTA GEOLOGICA REGIONE TOSCANA SEZ. 263140; 275020; 275030 – Non in scala

5.2 EVOLUZIONE GEOLOGICA

L'evoluzione geologica dell'area fiorentina può essere dunque ricostruita a partire dal Pliocene, momento in cui l'attività delle faglie di Fiesole (ad andamento NW–SE e con rigetti verticali totali intorno ai 1000 m) e quella delle faglie trasversali (ad andamento NE–SW e con rigetti verticali complessivi nell'ordine delle centinaia di metri), determinano una disarticolazione e generale ribassamento del bedrock costituito dalla successione di sedimenti di età dal Giurassico superiore al Miocene (ofioliti, calcari, diaspri e argille del Complesso Ofiolitifero; arenarie, calcari marnosi e marne del Gruppo della Calvana; argille scagliose del Complesso del Canetolo; arenarie, siltiti ed argilloscisti del Gruppo del Macigno).

Dati relativi a perforazioni profonde eseguite nell'area fiorentina permettono una sommaria ricostruzione dell'andamento della superficie di tetto del substrato litoide pre-pliocenico, il quale è stato osservato a debole profondità dal piano campagna (profondità < 20 m) nell'area del centro storico della città, tendendo ad approfondirsi verso NE, verso la zona dei viali e dei rilievi pedecollinari, ove raggiunge le massime profondità, finanche oltre i 170 m.

Spostandosi ad Ovest della cinta muraria della città, in corrispondenza del brusco gradino delineato dalla faglia trasversale Scandicci–Castello, si osserva un brusco ribassamento del substrato litoide, che si osserva a profondità di circa 100 m dal p.c., via via in aumento continuando a spostarsi verso i quadranti occidentali, ove lo stesso si intercetta a profondità anche superiori ai 600 m dal p.c. nella zona di Campi Bisenzio.

A partire dal Pliocene superiore, in concomitanza con l'avvio di una fase di tettonica distensiva, ha inizio la deposizione di una successione di sedimenti, a riempimento del bacino via via in formazione, di ambiente fluvio-lacustre, in discordanza stratigrafica con le formazioni del bedrock sottostante.

Caratteristica peculiare di questa sedimentazione clastica è l'estrema variabilità di facies, sia in senso laterale, sia in senso verticale, con frequenti e repentine variazioni granulometriche che determinano la formazione di corpi litologici dai rapporti stratigrafici spesso piuttosto complessi, con geometrie lenticolari ed accostamenti laterali secondo superfici sedimentarie eteropiche e/o secondo superfici erosive anche ripetute.

5.3 CARATTERI GEOMORFOLOGICI

La morfologia del territorio fiorentino è fortemente influenzata dall'assetto tettonico strutturale instauratosi, a partire dal Pliocene superiore, con la formazione della depressione tettonica del "Bacino di Firenze-Prato-Pistoia", sede dell'ambiente di tipo fluvio-lacustre a partire dal Villafranchiano.

Questo bacino, che si pone a quote mediamente intorno ai 45 m s.l.m., si sviluppa con una forma allungata in direzione NW–SE per una lunghezza complessiva di circa 45 Km ed una larghezza di circa 10 Km, risultando delimitato a Nord dal gruppo dei Monti della Calvana e di Monte Morello, che raggiungono quote fino a 900 m s.l.m., a Sud dal Montalbano e dai rilievi collinari di Montegufoni e dell'Impruneta, con quote massima fino a 600 m s.l.m..

L'area di intervento ricade in corrispondenza del margine Sud-orientale del bacino, ove quest'ultimo tende a richiudersi compreso tra la fascia pedecollinare dei rilievi di Fiesole a Nord, di Bagno a Ripoli a Est e di Bellosguardo, San Gaggio e Monte alle Croci a Sud.

L'evoluzione morfogenica del bacino inizia a partire dal Pliocene superiore, momento in cui la formazione di una depressione a carattere endoreico esercita un'azione di richiamo dei corsi d'acqua che sfociavano nelle pianure costiere ubicate nelle attuali zone di San Casciano e Montelupo. Questi corsi d'acqua pertanto, caratterizzati anche da un ingente trasporto solido, cominciano a scaricare il loro materiale all'interno del bacino lacustre di neo formazione, dando luogo inoltre alla formazione di ampie conoidi alluvionali.

A partire dal Pleistocene, il sollevamento per cause tettoniche dell'area fiorentina condiziona l'evoluzione del bacino, con il permanere di un ambiente lacustre-palustre nelle aree occidentali (area di Casellina-Cascine Careggi) e l'alternarsi di attività di erosione e deposizione fluviale nelle aree orientali.

L'attuale morfologia del territorio fiorentino è il frutto soprattutto degli eventi avvenuti a partire dalla fine del Pleistocene, con la formazione di un reticolo idrografico avente come livello di base il corso del Fiume Arno, le cui dinamiche sono controllate dalle fluttuazioni glacio-eustatiche e dipendenti pertanto dall'alternanza di fasi climatiche glaciali ed inter-glaciali.

Durante l'ultimo glaciale, a causa di una forte regressione del livello medio del mare, si instaurano le condizioni per lo sviluppo di un'intensa fase erosiva, tale da portare l'Arno ed i suoi affluenti ad incidere profondamente i precedenti sedimenti lacustri villafranchiani. Successivamente il progressivo innalzamento del livello marino comporta una crescente fase di alluvionamento dei terreni precedentemente incisi, con deposizione di sedimenti grossolani in corrispondenza degli alvei dei corsi d'acqua e via via più fini allontanandosi dagli stessi.

Questa fase culmina con la migrazione del corso dell'Arno, che si sposta da Nord-Est verso Sud-Ovest, assumendo un andamento meandriforme e andando ad intaccare la base dei rilievi collinari di San Miniato e di Bellosguardo.

La pianura fiorentina si configura pertanto come un'area di tipo alluvionale, essendo stata fino ad oggi soggetta a fenomeni di esondazione e di erosione laterale dei corsi d'acqua talora anche molto accentuati. Il fiume Arno attualmente scorre nella porzione meridionale della pianura, caratterizzato da una linearità artificiale e da processi di approfondimento in alveo, dovuti ad interventi antropici eseguiti nelle zone di monte, che negli ultimi 150 anni circa hanno raggiunto valori dell'ordine dei 4-6 m.

Lo sviluppo della città di Firenze, che sulla base dei dati storici può essere fatto risalire a partire dal 59 a.c., ha visto l'alternarsi di diverse fasi di costruzione ed ampliamento con momenti in cui parti della città venivano altresì demolite e ricostruite per far fronte alle nuove esigenze di ammodernamento e di funzionalità. Si è venuta così a creare, nel corso del tempo, una coltre di materiali di riporto antropico che, in alcune aree della città, raggiunge spessori rilevanti, con modifiche anche significative della morfologia originaria di alcune fasce di territorio. Escavazioni, scarichi di detriti, colmate per operazioni di bonifica, hanno pertanto determinato l'attuale assetto morfologico, soprattutto attraverso le opere di deviazione, canalizzazione o totale tombamento degli originari corsi d'acqua che solcavano la pianura fiorentina.

5.4 IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

I caratteri idrografici dell'area fiorentina risultano notevolmente influenzati dagli innumerevoli interventi antropici succedutisi nel tempo durante l'evoluzione del tessuto urbano.

Il corso d'acqua principale che solca il territorio comunale è rappresentato dal Fiume Arno, il quale rappresenta il livello di base locale di tutto il reticolo di fossi e torrenti che solcano l'area fiorentina.

Gli interventi antropici che hanno caratterizzato le diverse fasi di crescita urbanistica della città, con la bonifica delle aree paludose, hanno provocato sostanziali alterazioni del reticolo idrografico, con corsi d'acqua deviati dal loro percorso originario o che spesso scorrono interrati e solo in parte canalizzati.

In destra idraulica dell'Arno, ad eccezione del Torrente Mugnone, sono presenti affluenti di origine recente, impostatisi in erosione sui sedimenti villafranchiani, caratterizzati da un regime idraulico di tipo torrentizio, presentandosi con tragitti brevi e piuttosto acclivi nelle zone di monte, viceversa canalizzati, deviati o coperti nell'area urbana di pianura.

In sinistra idraulica dell'Arno degli antichi affluenti oggi rimane solo la testimonianza del Fosso di San Rocca, il cui corso scendeva dalla località San Gaggio lungo una vallecchia compresa tra le colline di Boboli e Bellosguardo, per poi sfociare in città nell'Arno, all'incirca in corrispondenza dell'attuale Ponte alla Carraia,

Dal punto di vista idrogeologico, il sottosuolo della pianura fiorentina, che ospita un acquifero sede di una falda idrica freatica molto importante per estensione e potenzialità, è costituito da diversi complessi acquiferi, con caratteristiche di permeabilità variabili e strettamente dipendenti dalla costituzione dei singoli litotipi.

Il substrato di base che funge da sostegno della circolazione idrica sotterranea (acquiclude) è costituito dal complesso idrogeologico roccioso delle Formazioni di Sillano e di Pietraforte, rappresentate da calcari marnosi, marne, arenarie ed argilliti, generalmente di bassa permeabilità a meno della presenza di orizzonti fratturati che ne aumentano localmente la conducibilità idraulica.

Al di sopra di questo substrato poggia tutta la successione dei terreni di origine alluvionale, caratterizzata da una sequenza basale di sedimenti lacustri limoso argillosi con intercalazioni di livelli e/o lenti di ghiaie e sabbie, cui segue una sequenza di depositi fluviali a granulometria prevalentemente grossolana, la cui deposizione è riconducibile all'azione del Fiume Arno e dei suoi affluenti.

Dal punto di vista idrogeologico la copertura dei depositi alluvionali può essere dunque schematicamente così suddivisa, procedendo dall'alto verso il basso:

- a) Orizzonte Firenze 1: a granulometria limoso sabbiosa e/o limoso argillosa, di spessore variabile tra 2 e 7 m, costituito da depositi di esondazione dell'Arno e da riporti antropici, con permeabilità nell'ordine dei 10-7 m/sec che ne identifica caratteristiche di acquitardo.
- b) Orizzonte Firenze 2: costituito da ghiaie e ciottoli, raramente sabbie, al cui interno sono intercalate lenti di limi sabbiosi e argillosi, con uno spessore variabile fino ad un massimo di 20 m e permeabilità altrettanto variabili, comprese tra 10-3 e 10-7 m/sec, che ne determinano la caratteristica di corpo acquifero principale.
- c) Orizzonte Firenze 3: confrontabile, dal punto di vista litologico, all'orizzonte soprastante, rispetto al quale presenta generalmente un maggior contenuto nella matrice limosa, ma spesso difficilmente distinguibile dallo stesso, soprattutto quando tra i due non è presente un caratteristico livello limoso-argilloso di alcuni metri di spessore. Presenta permeabilità in genere più basse rispetto all'orizzonte 2, potendo comunque essere sede di significative circolazioni idriche sotterranee.
- d) Orizzonte Firenze 4: costituito da una successione di limi argillosi e argille limose, con rare intercalazioni di ghiaie a matrice limo-argillosa, di spessore variabile e stratigraficamente sottostante all'orizzonte 2, caratterizzato da una bassa permeabilità.

Questa schematizzazione, decisamente significativa a scala regionale, assume un carattere puramente indicativo a scala locale, in virtù delle caratteristiche di notevole variabilità ed eterogeneità dei terreni alluvionali, le quali condizionano in maniera determinante i caratteri della circolazione idrica sotterranea.

L'acquifero costituito dalla coltre dei terreni alluvionali è sede di una falda freatica che, nell'area della piana fiorentina, si riscontra generalmente a profondità comprese tra 1 e 10 m, variabili anche in relazione al periodo stagionale e che trova la sua alimentazione dai corsi d'acqua, dalle piogge efficaci ricadenti nell'area della piana e dalle acque di ruscellamento superficiale che scendono dai rilievi collinari e si infiltrano nei detriti di versante e nei depositi eluvio-colluviali presenti nella fascia pedecollinare.

La circolazione idrica ipogea si estende per lo più all'interno degli orizzonti clastici grossolani delle alluvioni dell'Arno e dei suoi affluenti (Orizzonte Firenze 2), i quali sono presenti in maniera pressoché continua nel sottosuolo di gran parte della pianura fiorentina. Solo in corrispondenza delle parti marginali della pianura, ove l'orizzonte superiore limoso-argilloso presenta spessori maggiori e la superficie piezometrica tende a raggiungere quote prossime alla superficie topografica, si determinano condizioni tipiche di falda semi confinata.

La ricostruzione dell'andamento delle superfici isofreatiche, indica un flusso idrico dalle colline verso la valle con una componente verso Ovest, in accordo con il verso di scorrimento dell'Arno, che esercita un'azione di alimentazione della falda nel suo primo tratto in pianura, mentre nel resto del suo corso all'interno dell'area

fiorentina mostra un’alternanza di tratti “drenanti” con tratti viceversa “alimentanti” in funzione delle oscillazioni dei livelli piezometrici.

Sulla base dell’assetto stratigrafico (si rimanda alla relazione geologica per approfondimenti), si evidenzia che la coltre dei depositi alluvionali recenti, nel suo orizzonte superficiale prevalentemente limoso-argilloso e con spessore intorno ai 6–8 m circa, può essere considerata come un complesso in genere dotato di bassa permeabilità, anche se comunque potenzialmente percolabile dalle acque di infiltrazione.

Il sottostante complesso dei depositi ghiaiosi a matrice sabbiosa invece, in ragione della sua composizione granulometrica, comunque soggetta a frequenti variazioni sia in senso laterale che verticale, può essere considerato in generale da mediamente permeabile a permeabile, con sensibili riduzioni di conducibilità idraulica laddove sono presenti intercalazioni di spessore metrico costituite da materiali più fini.

Questo complesso, che sulla base dell’assetto stratigrafico ricostruito per l’area in esame si osserva fino a profondità non inferiori ai 20 m è sede della principale circolazione idrica sotterranea, costituita da una falda in genere freatica, a luoghi parzialmente confinata al tetto, sostenuta dal sottostante complesso dei depositi argilloso-limosi, i quali, in ragione di una permeabilità generalmente da bassa a molto bassa e della loro continuità laterale, svolgono pertanto funzione di acquicludo.

Sulla base della ricostruzione dell’andamento delle isopieze nel tempo (vd. Elaborato 04FL42DMINGE02EGGPL01) ed in accordo con la carta idrogeologica PS di Campi Bisenzio contenente le linee isofreatiche (PS 2020) e della carta delle isofreatiche del 2010 del SIT del Comune di Firenze (vd. Figura 25, estratto da PFTE), si osserva una circolazione idrica sotterranea caratterizzata da flusso idrico orientato all’incirca da E verso NO, con gradiente idraulico valutabile intorno allo 0,5% circa, certamente in diretta connessione idraulica con il livello del Fiume Arno.

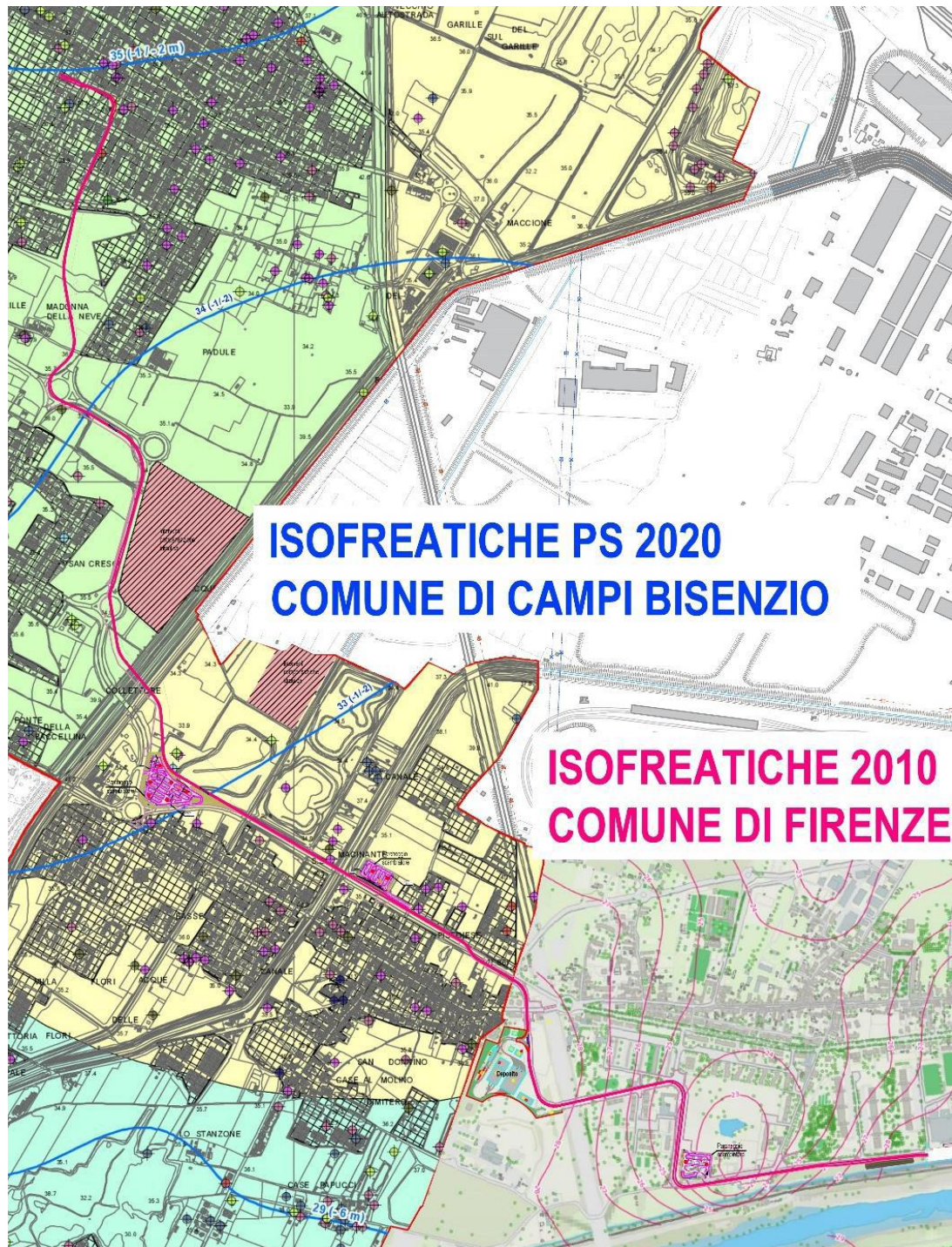


FIGURA 29 - ESTRATTO CARTA DELLE CURVE ISOFREATICHE (SIT COMUNE DI FIRENZE) E IDROGEOLOGICA (PS CAMPI BISENZIO). DA STUDIO GEOLOGICO PFTE (NON IN SCALA)

Per quanto esposto, il tracciato della linea tranviaria in progetto, si colloca all'interno di un sistema acquifero idro stratigraficamente ospitato nei depositi alluvionali della porzione sommitale della sequenza stratigrafica e più precisamente risulta interessato il complesso acquifero "Firenze 2" caratterizzato da permeabilità variabile generalmente compresa tra 10^{-4} e 10^{-6} m/sec e comunque variabile in funzione della granulometria e del grado di consistenza.

In termini di livelli piezometrici, ai fini del dimensionamento delle opere, il livello di falda di riferimento progettuale (carico idraulico) può essere assunto pari a quello del livello misurato nel corso delle campagne di monitoraggio ed individuato a quote comprese tra c.ca 27,9 m s.l.m. (fermata Navi di Brozzi) e c.ca 26.86 m s.l.m. (fermata Racchio), con una risalita fino ad una soggiacenza anche dell'ordine di 1-2 m da p.c. nell'area dell'abitato di Campi Bisenzio (33,00-35,00 m s.l.m.).

Allo stato attuale dunque, vista la geometria delle opere in sotterraneo da realizzarsi, si ritiene che non sussistano le condizioni per un effetto barriera persistente ai fini del flusso idrico sotterraneo; tuttavia qualora si ravvisasse l'esistenza di eventuali condizioni che possano portare all'interruzione, da parte delle strutture in progetto, del flusso idrico sotterraneo, saranno previste opportune opere di mitigazione.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella previsione e gestione delle possibili fonti di contaminazione della risorsa idrica sotterranea connesse alla realizzazione dell'opera (es. percolamento dei cantieri, utilizzo di fanghi/schiume di scavo e miscele di iniezione, sversamenti accidentali, etc.)

5.5 QUADRO LITOSTRATIGRAFICO

La ricostruzione litostratigrafica del sottosuolo indagato scaturisce dalle conoscenze geologiche dell'area acquisite tramite fonti bibliografiche e dall'analisi dei risultati conseguiti a seguito della realizzazione delle indagini geognostiche di riferimento per il presente studio.

Da un punto di vista stratigrafico, tenendo conto della inevitabile eterogeneità delle caratteristiche litologiche dei terreni caratterizzanti le aree oggetto di studio è possibile distinguere diverse unità stratigrafiche che caratterizzano il sottosuolo, con rapporti stratigrafici fortemente eteropici e conseguenti repentine variazioni e cambi di facies sia in senso orizzontale che verticale.

Le unità individuate sono riconducibili alle seguenti formazioni e sintemi:

RIPORTI

Questi terreni risultano caratterizzare la porzione più superficiale dell'intervallo stratigrafico di riferimento e comprendono depositi sciolti rimaneggiati dalle attività agricole e/o antropiche in genere; trattasi di terreni di natura sabbiosa e/o limosa che presentano localmente inclusi di varia natura, caratterizzati da eterogeneità degli spessori e delle caratteristiche di consistenza.

DEPOSITI ALLUVIONALI (Sintema dell'Arno - Olocene)

Organizzati in tre associazioni di facies:

- Argille limose: argille limose e limi argillosi nocciola-plastici e consistenti con livelli decimetrici ghiaioso-sabbiosi al cui interno possono rinvenirsi livelli torbosi, frustoli carboniosi, concrezioni carbonatiche e/o ossidazioni ferrose
- Limi ed argille: alternanze di limi ed argille con rari livelli ghiaioso-sabbiosi.
- Ghiaie e sabbie: Caratterizzate da ghiaie in matrice limoso-sabbiosa-argillosa strutturate in corpi sedimentari a geometria prevalentemente nastriforme.

La successione stratigrafica del primo sottosuolo alla scala dell'opera, risulta caratterizzata da depositi esclusivamente alluvionali di età olocenica, organizzati in tre associazioni di facies che si succedono nel sottosuolo, spesso presentando interdigitazioni tra di esse.

Lo schematico quadro stratigrafico illustrato, coerente con il quadro geologico generale descritto al cap. 4, si basa sulla correlazione stratigrafica dei sondaggi geognostici realizzati a supporto del progetto e tenendo conto delle campagne di indagine pregresse. La descrizione dei sondaggi, oltre ad avvalersi della tradizionale descrizione litologica "di cantiere", si basa sulla caratterizzazione sedimentologica delle carote e sull'analisi delle relazioni verticali-laterali tra le associazioni di facies. La possibilità di disporre di verticali

omogeneamente distribuite è evidentemente condizionata dai vincoli di superficie (fondazioni, edifici, sottoservizi, occupazioni superficiali) imposti dall'ambiente urbano, specie in seno ad un centro storico.

Il quadro stratigrafico risultante costituisce una approssimazione della complessa realtà geologica dell'area in esame, caratterizzata da depositi alluvionali che, come è noto, presentano geometrie prevalentemente lenticolari, caratterizzate da un'elevata variabilità verticale e laterale e per questo difficilmente prevedibili sulla base di semplici criteri di correlazione fisica. Per questo le carote di sondaggio sono state studiate in dettaglio secondo i criteri propri dell'analisi sedimentologica-stratigrafica, consentendo di definire specifiche colonne stratigrafiche. L'affidabilità delle correlazioni stratigrafiche risulta ovviamente maggiore dove più elevata è la densità dei dati.

L'assetto stratigrafico con l'indicazione della distribuzione delle diverse unità geologiche in profondità è rappresentato, per il tracciato in progetto, nel profilo geologico proposto negli elaborati FL42DMINGE01EGGPR01 - FL42DMINGE01EGGPR02 - FL42DMINGE01EGGPR03. La reale geometria delle diverse unità è accertata solo in corrispondenza delle verticali d'indagine prese in esame, mentre per le altre distribuzioni, trattandosi di estrapolazioni su base sedimentologica in funzione delle indagini, sono da tener conto possibili variazioni locali.

Profilo stratigrafico da pk 0+000 a pk 2+400

Questa porzione del tracciato ha inizialmente un andamento E-O, per poi curvare all'altezza della pk 0+730 verso N fino alla progressiva 1+050 e nuovamente procedere in direzione NO sino alla fermata Pistoiese. Si assesta in media su quote comprese tra 36,2 e 37,8 m s.l.m.

I depositi di materiali sciolti sono organizzati in strati a sviluppo nastriforme di potenza decametrica, costituiti da clasti a varia granulometria, normalmente arrotondati o sub arrotondati, in stato di addensamento moderato. Si tratta in prevalenza di ghiaie e sabbie con variabili percentuali di limo ed argilla. Sono talvolta presenti lenti di argilla e limo, di spessore metrico.

Lo spessore più superficiale rinvenibile da p.c. e sino a profondità massime pari a c.ca -7,00 m (sigs147) è rappresentato da materiali sciolti rimaneggiati dalle attività agricole e/o antropiche in genere, mentre i terreni coesivi sono rappresentati da argille prevalentemente limose con livelli più francamente sabbiosi rinvenibili sino alla profondità massima di c.ca -10,00 m da p.c., con NSPT compreso tra 20 e 27, che sovente chiudono la successione stratigrafica.

Le prove MASW restituiscono valori di Vs compresi tra 259 e 328 m/s per l'intervallo in questione, a profondità comprese tra il piano campagna e 30 m.

Profilo stratigrafico da pk 2+400 a pk 4+100

Il tracciato, a partire dalla fermata Pistoiese, si dirama in direzione Nord Ovest sino all'altezza della fermata Racchio.

Il profilo litostratigrafico evidenzia la presenza, al di sotto del livello più superficiale rappresentato dai terreni di riporto e/o rimaneggiati, di depositi argilloso limosi e/o limoso-argillosi mediamente consistenti (NSPT=18-24) con frequenti livelli decimetrici ghiaioso-sabbiosi rinvenuti sino alla profondità di c.ca -20,00 m (15,00 m s.l.m.); tali depositi passano a partire dalla pk 3+200 (e sino a fine tracciato) a terreni più marcatamente argillosi (NSPT=11-19). A partire da -20,00 m da p.c. vengono individuati materiali ghiaiosi (NSPT=33-62) con corpi lenticolari di natura prevalentemente coesiva sino a quote comprese tra 140 e 130 m sl.m. e successivamente la presenza di alternanze limose ed argillose che chiudono la successione.

Come per la prova HVS1, l'indagine sismica HVS2 realizzata all'altezza della fermata Castagno (pk 2+938) mostra picco di risonanza in profondità in corrispondenza del contatto alluvioni/substrato, mentre gli stendimenti MASW realizzata lungo la tratta, restituiscono valori di Vs compresi tra 231 e 273 m/s.

Profilo stratigrafico da pk 4+100 a pk 5+369

Il tracciato, a partire dall'uscita dal centro storico di Brescia, si dirama in direzione Nord sino all'altezza della pk 5+200 c.ca per poi proseguire in direzione NE sino al capolinea Rucellai.

Il profilo litostratigrafico evidenzia l'attraversamento di materiali prevalentemente coesivi a media consistenza costituiti da argille limose con inclusi e caratterizzati da angolo di attrito compreso tra 20-24° e coesione pari a 28-34 kPa ai quali si intercala il livello sedimentario costituito da ghiaie e sabbie in matrice coesiva di spessore pari a c.ca 5,00 m il cui tetto passa da quota 19,00 m s.l.m. (pk 4+200) a 31,00 m s.l.m in corrispondenza del capolinea. NSPT risulta compreso tra 19-27, mentre I test di laboratorio effettuati sui campioni prelevati in corso di sondaggio restituiscono valori di $\phi=22^\circ$ e $c'=43$ kPa.

Le prove MASW (MASW3-2019 e MASW4-2023) restituiscono valori di Vs compresi tra 256 e 325 m/s per la tratta in esame, mentre la stazione singola HVSR realizzata in corrispondenza del capolinea Rucellai, evidenzia picco principale a 0,54 Hz, confrontabile con quanto emerso lungo l'intero tracciato.

6 RICOGNIZIONE SITI CON PROCEDIMENTI AMBIENTALI LUNGO LA TRATTA IN PROGETTO

Con lo scopo di verificare la presenza di aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale interferenti con le opere di progetto, di seguito si è proceduto ad effettuare il censimento dei siti inquinati e bonificati presenti nell'area di interesse attraverso la consultazione del sistema informativo della Regione Toscana (SISBON) e il "Piano regionale di gestione dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati (PRB)". Il "Piano regionale di gestione dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati", approvato con DCR del 18 novembre 2014, n. 94, e redatto secondo quanto indicato dalla legge regionale 25/1998 e dal decreto legislativo 152/2006, è lo strumento di programmazione unitaria attraverso il quale la Regione Toscana definisce in maniera integrata le politiche in materia di prevenzione, riciclo, recupero e smaltimento dei rifiuti, nonché di gestione dei siti inquinati da bonificare.

Il SISBON (Sistema Informativo Siti interessati da procedimento di BONifica) è stato realizzato in attuazione delle "Linee guida e indirizzi operativi in materia di bonifica di siti inquinati" di cui alla DGRT 301/2010 e succ. mod. e nell'ambito dell'incarico di svolgimento del "Progetto Anagrafe" affidato ad ARPAT dalla Regione Toscana. SISBON rappresenta lo strumento condiviso da ARPAT, Province e Regione ai fini della consultazione e dell'aggiornamento della "Banca dati dei siti interessati da procedimento di bonifica" (di seguito "Banca dati"), organizzata nell'ambito del Sistema Informativo Regionale Ambientale (SIRA).

È pertanto possibile effettuare la consultazione dell'elenco e dei dati di sintesi relativi ai siti inseriti nella "Banca Dati dei siti interessati da procedimento di bonifica" condivisa su scala regionale; i dati di sintesi forniscono informazioni sul numero di siti ricadenti su un determinato territorio, su dati anagrafici essenziali e sul motivo di inserimento del sito in banca dati nonché sull'ultimo stato iter registrato.

All'interno della "Banca dati" i siti sono articolati in "Siti in Anagrafe" (di cui all'Art. 251 del D.Lgs. 152/06) e "Siti non in Anagrafe" (sia in procedura ordinaria, sia in procedura semplificata e anche ricadenti sui SIN).

L'iscrizione di un sito in Anagrafe, che ha effetti anche sul certificato di destinazione urbanistica del sito, è l'aspetto più "pesante" delle modifiche normative poiché coincide, dal 2006, con il momento in cui lo stesso viene riconosciuto "contaminato". L'evoluzione normativa ha infatti modificato la definizione dello stato di contaminazione e nello strutturare la Banca dati si è dovuto tener conto del regime normativo vigente al momento di attivazione e al momento del riconoscimento dello stato di contaminazione per ogni sito. Ai sensi del D.Lgs. 152/06, il sito è "contaminato" se la CSR (concentrazione soglia di rischio) determinata con l'Analisi di rischio supera le CSC (concentrazione soglia di contaminazione) tabellate.

Nella seguente immagine è riportata una schematizzazione della "Banca dati" nel suo insieme e delle sezioni e sottosezioni in cui è stata organizzata. Si fa pertanto riferimento in modo distinto ai siti complessivamente registrati nella "Banca dati dei siti interessati da procedimento di bonifica" e ai "Siti iscritti in Anagrafe".

Ai siti di SISBON sono state associate alcune informazioni di sintesi relative al procedimento in corso (siti con ITER ATTIVI) o concluso (siti con ITER CHIUSI). Rispetto alla struttura sopra schematizzata, i siti presenti nel Piano Regionale delle bonifiche dei siti contaminati (DCRT 384/1999) con iter ATTIVO sono parte dei "Siti in Anagrafe". I siti presenti nel Piano Regionale con iter CHIUSO sono stati archiviati o tra i "Siti in Anagrafe" (con certificazione di avvenuta bonifica, messa in sicurezza operativa (MISO) o messa in sicurezza permanente (MISP)) o tra i "Siti non in Anagrafe" (esclusi dal Piano o con attestazione di mancata necessità di bonifica).

Nell'ambito dello studio degli interventi di progetto si è proceduto al riconoscimento di aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale presenti nelle aree oggetto dei lavori, ovvero all'individuazione di siti contaminati e/o potenzialmente contaminati interferenti con le opere in progetto.

Per i siti presenti nel Comune di Firenze è stato possibile reperire maggiori informazioni sui siti contaminati nei pressi dell'intervento.

Il Piano Provinciale di gestione rifiuti stralcio relativo alla bonifica dei siti inquinati, individua due zone del territorio comunale di Firenze, indicate come "aree vaste", caratterizzate da una situazione di inquinamento diffuso. Tali aree

sono identificate con la sigla FI 144 “Le Piagge” e con la sigla FI 117 “Le Isole”.

Per le suddette aree il Piano Provinciale prevede che il Comune di Firenze predisponga un Piano Programma contenente le linee guida per le modalità di intervento unitario che dovrà essere approvato con un accordo di programma fra il Comune, la Provincia e la Regione.

Il tracciato di progetto ha un’interferenza diretta con l’area vasta definita “Le Piagge”, situata nel margine occidentale del Comune di Firenze in destra idraulica del Fiume Arno.

L’area vasta “Le Piagge” corrisponde ad una ampia porzione di territorio, estesa per circa 1.815.470 m2, delimitata a Nord dal tracciato della Via Pistoiese, a Est dal Viadotto dell’Indiano, a Sud dal Fiume Arno e ad Ovest dal confine comunale con Campi Bisenzio.

L’area è stata caratterizzata nel suo recente passato da attività estrattive di sabbie e ghiaie e successivamente colmate con materiali di scarico, che hanno deteriorato l’originaria struttura agricola. Le Piagge sono anche state interessate a partire dagli anni ‘60 fino a metà degli anni ‘70 da una attività edilizia residenziale pubblica che ha contribuito a modificare la struttura originaria agricola senza apparentemente tenere conto delle attività estrattive pregresse od in corso.

Nello stralcio che segue si riporta l’interferenza tra il tracciato di progetto e sito contaminato “Le Piagge”.

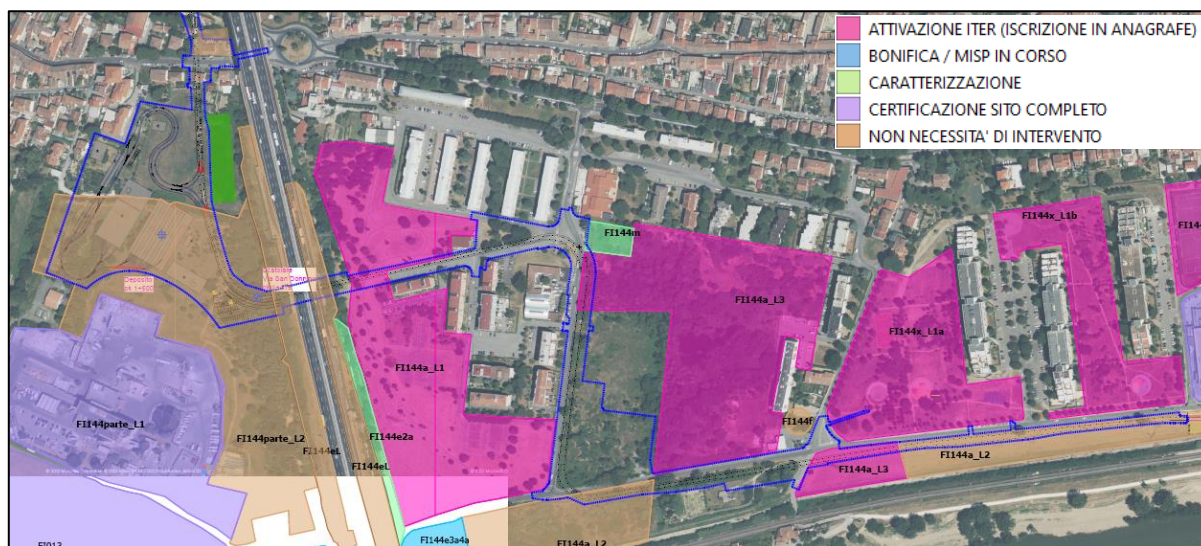


FIGURA 30 - PLANIMETRIA DEL SITO CONTAMINATO “Le Piagge” INTERFERENTE CON IL TRACCIATO DI PROGETTO

Il sito è suddiviso in diverse zone in base al tipo di intervento che l’areale richiede ovvero:

- Aperto: Attivazione iter di bonifica (iscrizione in anagrafe);
- Aperto: Bonifica o MISP in corso
- Aperto: Caratterizzazione
- Chiuso: Certificazione sito completo
- Chiuso: non necessita di intervento

All’atto della redazione del Piano Provinciale delle Bonifiche (2004) furono recuperate le informazioni ritenute sufficienti a inquadrare lo status ambientale dell’area vasta “FI144 - Le Piagge” con specifico riferimento alle tabelle riassuntive delle analisi chimiche condotte sulle matrici liquida e solida e i relativi certificati di analisi chimico-fisiche derivate dalle attività di caratterizzazione eseguite in quel periodo.

I parametri che furono considerati indicatori della tipologia di inquinamento ritenuta, all’epoca, in atto sono:

- Matrice acque sotterranee:
 - solfati,

- cloruri,
- idrocarburi,
- tricloroetilene,
- tetracloroetilene,
- cromo esavalente,
- Matrice solida:
 - rame,
 - cadmio,
 - piombo,
 - zinco,
 - idrocarburi C>12.

L'interferenza con le aree d'interesse è stata individuata in corrispondenza dell'asse del tracciato e verificando quali dei siti individuati dal SISBON ricadesse all'interno di tale areale complessivo.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva, estratta dall'elaborato FL42-D-M-IN-AB-00-EGG-RT-01-B "Piano Indagini Ambientali Preliminari (art.242ter del D.Lgs 152/06) Piano di Caratterizzazione Terre e Rocce da Scavo (D.P.R. 120/2017)", dove sono indicati i siti SISBON interferenti con le opere a progetto, lo stato dell'iter, la fase e la sotto-fase dell'iter e alcune note descrittive.

cod. SISBON	Denominazione	Stato/Iter	Fase Sotto fase	Note
FI144x_L1 a	Le Piagge – Area Brozzi Via Nave angolo Via Lazio	IN ANAGRAFE ITER ATTIVO Ante 471/99	Attivazione Iter (Iscrizione in anagrafe)	Non sono disponibili dati sulla caratterizzazione e sulla tipologia di contaminazione. È pertanto necessario attivare procedura art. 242 ter del D.Lgs. 152/06 con la presentazione del Piano di Indagini Preliminare.
			PRB 384/99 Allegato4 Fase C Medio	
FI144a_L2	Le Piagge – PRU Lotto 3° Area Brozzi lungo Linea Ferroviaria	NON IN ANAGRAFE ITER CHIUSO Ante 471/99	Non necessità di intervento	Non è necessario attivare la procedura art. 242 ter D. Lgs 152/06 Saranno eseguite indagini ambientali ai sensi del DPR 120/2017.
			Presa d'atto della non necessità di intervento a seguito dei risultati di caratterizzazione	
FI144a_L3	Le Piagge – PRU Area Brozzi Via della Nave angolo Via San Donnino e Via Lazio	IN ANAGRAFE ITER ATTIVO Ante 471/99	Attivazione Iter (Iscrizione in anagrafe)	Non sono disponibili dati sulla caratterizzazione e sulla tipologia di contaminazione. È pertanto necessario attivare procedura art. 242 ter del D.Lgs. 152/06 con la presentazione del Piano di Indagini Preliminare.
			PRB 384/99 Allegato4 Fase C Medio	
FI144m	Le Piagge PRU – AREA ADIACENTE LA SCUOLA CAPUANA	IN ANAGRAFE ITER ATTIVO D.lgs 152/06	Caratterizzazione	L'iter è attivo ma fermo alla presentazione degli esiti della caratterizzazione del 2014.

cod. SISBON	Denominazione	Stato/Iter	Fase Sotto fase	Note
		Attivato Ante 471/99	Piano di caratterizzazione approvato ed attuato	Stante il lungo periodo di tempo trascorso dalla precedente caratterizzazione si ritiene cautelativo proporre alcune nuove indagini finalizzate alla verifica degli spessori dei rifiuti presenti nel sottosuolo e lo stato qualitativo delle matrici terreno e acqua di falda e degli stessi rifiuti.
FI144a_L1	Le Piagge – PRU Area Brozzi lungo A1	IN ANAGRAFE ITER ATTIVO 471/99	Attivazione Iter (Iscrizione in anagrafe)	Non sono disponibili dati sulla caratterizzazione e sulla tipologia di contaminazione. È pertanto necessario attivare procedura art. 242 ter del D.Lgs. 152/06 con la presentazione del Piano di Indagini Preliminare
			PRB 384/99 Allegato4 Fase C Medio	
FI144eL	Le Piagge - Aree LUNGO TERZA CORSIA A1 (Società Autostrade)	NON IN ANAGRAFE ITER CHIUSO 471/99	Non necessità di intervento	Non è necessario attivare la procedura art. 242 ter D.Lgs. 152/06 Saranno eseguite indagini ambientali ai sensi del DPR 120/2017
			Presa d'atto della non necessità di intervento a seguito dei risultati di caratterizzazione	
FI144parte_L2	Le Piagge – Area NORD Polo Ex Inceneritore San Donnino Quadrifoglio	NON IN ANAGRAFE ITER CHIUSO 471/99	Non necessità di intervento	Non è necessario attivare la procedura art. 242 ter D. Lgs 152/06 Saranno eseguite indagini ambientali ai sensi del DPR 120/2017
			Presa d'atto della non necessità di intervento a seguito dei risultati di caratterizzazione	
FI320	Distributore Petrolifera Adriatica EX ESSO PV n. 8348 Via Pistoiese 500	NON IN ANAGRAFE ITER CHIUSO	Non necessità di intervento	Non è necessario attivare la procedura art. 242 ter D. Lgs 152/06 Saranno eseguite indagini ambientali ai sensi del DPR 120/2017
			Monitoraggio della falda non necessita di intervento	

TABELLA 1 - SITI CONTAMINATI CENSITI DAL SISBON INTERFERENTI CON LE AREE A PROGETTO

Di seguito si riporta la rappresentazione grafica della sovrapposizione delle aree di intervento con il perimetro di ciascuno dei siti contaminati riportati nella tabella sopra e nella Figura 30.

Area FI144x L1a

Per quanto riguarda il sito FI144x_L1a, non sono disponibili indicazioni rispetto a quanto riportato dal Piano Provinciale approvato dal Consiglio Provinciale con atto n. 46 del 5/04/2004, pubblicato sul B.U.R.T. in data 30/06/2004, come appartenenti all' area vasta "le Piagge FI144"; sulla base della situazione riportata dal piano provinciale nonché dalla banca dati SISBON.



FIGURA 31 - SITO FI144x_L1A

Area FI144a_L2

Con determinazione n°3325 del 23/10/2003 della Provincia di Firenze il lotto 3A (area ora denominata FI144a_L2) è stato escluso dalle aree da bonificare con destinazione d'uso verde pubblico con i vincoli considerati nell'analisi di rischio approvata dal comune di Firenze con la determinazione dirigenziale n. 08584 del 26/09/2003.

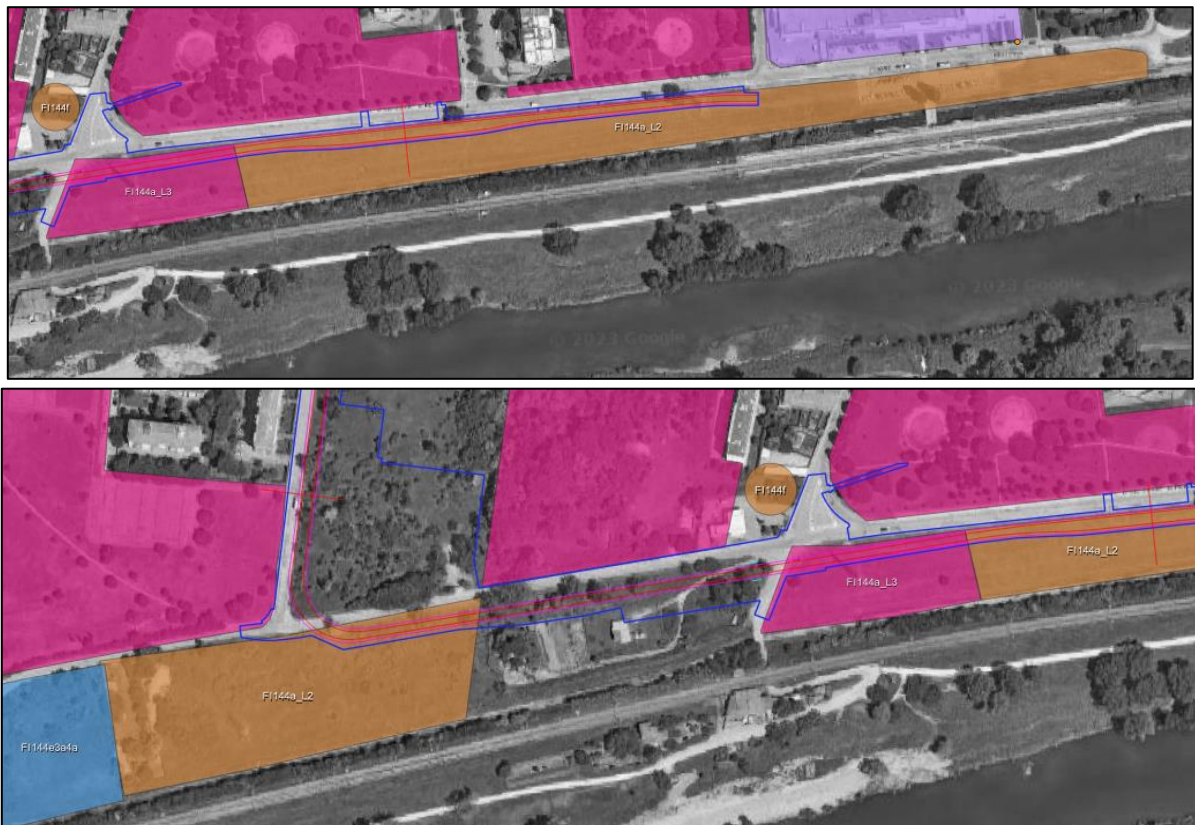


FIGURA 32A,B - SITO FI144a_L2

Area FI144a_L3 e Area FI144m

Per quanto riguarda il sito FI144a_L3, non sono disponibili indicazioni rispetto a quanto riportato dal Piano Provinciale approvato dal Consiglio Provinciale con atto n. 46 del 5/04/2004, pubblicato sul B.U.R.T. in data 30/06/2004, come appartenenti all' area vasta "le Piagge FI144"; sulla base della situazione riportata dal piano provinciale nonché dalla banca dati SISBON.



FIGURA 33A,B - SITO FI144A_L3 E FI144M

Relativamente al sito **FI144m**, con determinazione dirigenziale del comune di Firenze n.2014/DD/05076 del 02/07/2014 è stato approvato il Piano della Caratterizzazione presentato dalla Direzione Servizi Tecnici il 07/04/2014, relativo ad un terreno adiacente alla scuola materna "L. Capuana", posto in via Campania, area inserita nell'anagrafe del Piano provinciale di Bonifica con la sigla FI144, al fine di accertare le situazioni di inquinamento delle matrici ambientali del sito in parola per procedere eventualmente all'ampliamento del giardino dell'asilo. tutti i sondaggi proposti devono arrivare a campionare il terreno naturale in posto.

Area FI144a L1

Per questa porzione del sito FI144a non si dispone di ulteriori indicazioni rispetto quanto riportato nel al Piano Provinciale approvato dal Consiglio Provinciale con atto n. 46 del 5/04/2004, pubblicato sul B.U.R.T. in data 30/06/2004, come appartenenti all' area vasta "le Piagge FI144"; *sulla base della situazione riportata dal piano provinciale nonché dalla banca dati SISBON ne consegue che gli interventi in tali aree, iscritte all'anagrafe dei siti da bonificare, devono essere attuati nel rispetto delle disposizioni e delle limitazioni di cui alla specifica legislazione vigente con particolare riferimento all'art.242-ter del d.lsg.152/06.*



FIGURA 34 - SITO FI144A_L1

Area FI144eL

Con atto dirigenziale della Provincia di Firenze n.1886 del 12/06/2003 è stato certificato che le aree in nero di cui all'allegato 2 all'atto stesso fossero escluse dal Piano regionale rifiuti terzo stralcio relativo alla bonifica dei siti inquinati, con destinazione d'uso residenziale e verde pubblico. Tali aree sono identificate come A1, A3/b, A4/b, A5, A6. A tali aree si devono aggiungere anche l'area A2/b costituente porzione della particella 245 del Fg.38 come riportato al p.to 4) del dispositivo dell'atto dirigenziale della provincia di Firenze n.1886 del 12/06/2003. In estrema sintesi, pertanto le aree che risultano da escludere dal Piano regionale bonifiche secondo l'atto dirigenziale della provincia di Firenze n.1886 del 12/06/2003 sono quelle di cui alla planimetria di seguito riportata.



FIGURA 35 - SITO FI144EL

Area FI144parte_L2

Con Atto Dirigenziale N. 719 del 03/03/2004 la Provincia di Firenze ha disposto che l'area denominata Ex – Inceneritore San Donnino (**FI144parte_L2**) , porzione del sito Le piagge, ubicato in Firenze, Via San Donnino n. 44, inserito nel Piano Regionale dei Rifiuti, Terzo Stralcio relativo alla bonifica dei siti inquinati con il codice FI144, comprendente le particelle catastali n. 490, 493, 495, 497, 499, 500/b, 501, 503, 507, 509, 511, 513, 514 del foglio n. 38 del Comune di Firenze, secondo il perimetro della planimetria allegata atto stesso (e riportata in fig.10), possa essere esclusa dall'intervento di bonifica.



FIGURA 36 - SITO FI144PARTE_L2

Area FI320

È stato approvato ai sensi del D.lgs. 152/06 il Progetto Unico di Bonifica consistente, in conformità al disposto del DM 31/2015, nella sola Analisi di Rischio (ADR) sito specifica per la matrice acque sotterranee per la destinazione d'uso industriale/commerciale del sito FI-320 – PVF 8348 ESSO – via Pistoiese 500 (impianto ora di proprietà di Petrolifera Adriatica s.p.a.) con le seguenti CSR elaborate per lo scenario attuale con destinazione d'uso industriale/commerciale:

- Benzene 1.310 µg/l
- Etilbenzene 4.125 µg/l
- Toluene 892 µg/l
- p-Xilene 2.945 µg/l
- o-xilene 228 µg/l
- MtBE 4.250 µg/l
- EtBE 283 µg/l
- Idrocarburi totali (come n-esano) 23.008 µg/l.

Le matrici suolo superficiale e suolo profondo risultano entro i limiti delle CSC, per l'attuale destinazione d'uso del sito che risulta essere industriale/commerciale, mentre l'Analisi di Rischio approvata ha evidenziato il non superamento delle CSR per la matrice acque sotterranee all'interno del sito e conseguentemente la non necessità di provvedere alla bonifica del sito.

È stato dichiarato ai sensi dell'art. 242 comma 5 del D.Lgs. 152/06 concluso il procedimento;

È stato prescritto di effettuare, ai sensi del comma 5 dell'art. 242 del D.lgs. 152/06, un monitoraggio post-opera delle acque sotterranee

Il monitoraggio è stato dichiarato concluso a settembre 2021



FIGURA 37 - SITO FI320

7 SINTESI DELLA CANTIERIZZAZIONE

Lo studio della cantierizzazione si pone, preliminarmente l'obiettivo di individuare e successivamente di descrivere tutti i cantieri e le varie fasi lavorative previste per la realizzazione della nuova linea tramviaria 4.2 "Le Piagge – Campi Bisenzio" del sistema tranviario fiorentino che si estende per 5,36 km nell'ambito dei Comuni di Firenze e Campi Bisenzio

Il progetto della cantierizzazione, al quale si rimanda per maggiori approfondimenti, ha dovuto tenere conto dei numerosi aspetti e criticità rappresentati dalla apertura di cantieri stradali su una rete viaria alquanto articolata e complessa quale quella fiorentina, in considerazione del fatto che l'intero progetto riguarda alcune importanti direttrici viarie di Firenze e Campi Bisenzio.

Lo studio ha comportato un'analisi attenta di tutte le condizioni puntuali che si incontreranno durante la realizzazione dell'opera, tenendo in particolare conto dei seguenti criteri progettuali che rappresentano gli indirizzi di sviluppo del successivo progetto esecutivo:

- rapidità di esecuzione delle opere privilegiando principalmente, ove utile per la tipologia dell'asse viario, cantieri di limitate dimensioni e rapido avanzamento;
- flessibilità nella tipologia dei cantieri al fine di adattarsi alle differenti situazioni viarie;
- riduzione al massimo delle necessità di viabilità alternative;
- distribuzione lungo l'asse della tranvia dei campi base per la logistica di cantiere piuttosto che la concentrazione in un unico sito;
- riduzione al massimo degli impatti negativi sul tessuto urbano.

Affinché la cantierizzazione non abbia un impatto eccessivamente negativo sullo svolgimento delle attività presenti lungo le aree di cantiere e sugli elevati flussi di traffico, sia pedonale che veicolare, le lavorazioni andranno eseguite per fasi, sia in senso trasversale che in senso longitudinale, avendo l'accortezza di individuare percorsi viabilistici alternativi per sopperire alla chiusura delle aree interessate dalle lavorazioni.

Le principali ipotesi che sono state prese in considerazione per la progettazione delle cantierizzazioni sono le seguenti:

- Organizzazione dei cantieri in "aree di lavoro" differenziate per minimizzare l'impatto con il contesto di intervento;
- Previsione di aree di cantiere da adibire a deposito materiale, installazione baracche, parcheggio mezzi, ecc.
- Garantire la viabilità trasversale al tracciato della linea tramviaria (le zone di lavoro dovranno essere interrotte in corrispondenza delle intersezioni laterali dove attualmente presente o previste dal progetto; il periodo di blocco di tali intersezioni dovrà essere limitato per il tempo strettamente necessario ai lavori);
- Individuare itinerari alternativi per il traffico pubblico e privato in grado di garantire il più possibile livelli di sicurezza e livelli di prestazione analoghi a quelli originali.

Nell'organizzazione di dettaglio dei cantieri e durante la realizzazione delle opere si dovrà comunque tener presente i seguenti condizionamenti:

- Garantire gli accessi ai passi carrai;
- Garantire gli accessi ai mezzi di emergenza;
- Garantire alla viabilità trasversale al tracciato della linea tramviaria (le zone di lavoro dovranno essere interrotte in corrispondenza delle intersezioni laterali; il periodo di blocco di tali intersezioni dovrà essere limitato per il tempo strettamente necessario ai lavori);
- Garantire la realizzazione di itinerari alternativi per il traffico pubblico e privato in grado di garantire il più possibile livelli di sicurezza e livelli di prestazione analoghi a quelli originali;

- Evitare la sovrapposizione di cantieri di natura diversa da quelli strettamente legati alla realizzazione della tranvia;
- Organizzare, per quanto possibile, i diversi lotti in modo da avanzare secondo una logica di apertura e chiusura di piccoli cantieri anziché di apertura di grossi cantieri che coprano un'unica vasta zona;
- Garantire la movimentazione dei mezzi pesanti al di fuori degli orari di punta del traffico cittadino;
- Studiare la viabilità alternativa in funzione dell'entità del cantiere e della tipologia dello stesso;
- Predisporre tutta la segnaletica orizzontale e verticale necessaria per la viabilità provvisoria; essa dovrà garantire condizioni di sicurezza, chiarezza e visibilità per il traffico pubblico e privato;
- Predisporre una campagna di informazione e di concentrazione tra tutte le organizzazioni coinvolte per quanto riguarda il traffico, la viabilità provvisoria, gli interventi sui sottoservizi, gli accessi carrai, l'accesso agli esercizi commerciali, ecc. (cittadini, esercenti commerciali, pubblici servizi, vigilanza urbana, organi comunali, ecc.).

La cantierizzazione della linea tramviaria 4.2 e delle principali opere sopraelencate, è stata concepita in base alla posizione delle stesse e al tessuto urbano preesistente, individuando 10 macrocantieri (vedasi elaborato FL42-D-S-CA-CA-00-CAN-CO-01-A Corografia dei Cantieri):

Macrocantiere	Descrizione
A	via Lazio e via San Donnino fino a incrocio via Campania - nel comune di Firenze
B	via Campania e via Abruzzi fino al sottopasso Autostradale esistente
C	dal sottopasso A11 fino all'incrocio con la SR66 "Pistoiese"
D	tratto adiacente alla SR66 "Pistoiese"
E	dalla SR66 fino alla rotatoria di via Roti comprensivo del ponte sul fosso Reale;
F	dalla rotatoria di viale Roti fino a via Giordano Bruno
G	via Giordano Bruno via Botticelli via Ghirlandaio nel centro abitato di Campi Bisenzio
H	parcheggi scambiatori rispettivamente in via Lazio, nell'area compresa tra il Fosso Macinante e via Manderi ed in prossimità della rotatoria sulla SR66
L	deposito rimessaggio in prossimità dell'area verde posta a Nord dell'inceneritore
M	aree di compensazione idraulica presenti in prossimità del Fosso Reale e del Canale Gavine

Visto i vicoli viabilistici presenti che determinano l'impossibilità di effettuare i lavori contemporaneamente e vista la necessità di minimizzare l'impatto con il contesto di intervento alcuni macrocantieri sopra citati sono stati divisi in aree di lavoro più piccole in cui le lavorazioni dovranno avvenire per fasi in concatenazione ad altre o in progressione sequenziale.

Nel dettaglio i Macrocantieri sono stati così suddivisi in cantieri:

- Macrocantiere A	
Cantiere A1	lunghezza di circa 205 m (dal Km 0+000 al km 0+204) in un'area verde posta al di sotto di via Lazio.
Cantiere A2	lunghezza di circa 200 m (dal Km 0+204 al km 0+401) in un'area verde posta al di sotto di via Lazio. In questa tratta è prevista la realizzazione della fermata a banchina centrale "Nave di Brozzi;
Cantiere A3	lunghezza di circa 335 metri (dal Km 0+401 al km 0+735) in un'area verde posta al di sotto di via Lazio e via S. Donnino.;

- Macrocantiere B	
Cantiere B1	lunghezza di circa 320 m (dal Km 0+735 al km 1+055) in un'area prevalentemente verde, adiacente a via Campania. In questa tratta è prevista la realizzazione della fermata a banchina centrale "Campania".
Cantiere B2	lunghezza di circa 280 m (dal Km 1+055 al km 1+337) in un'area posta a Nord di via Abruzzi, fino all'inizio del sottopasso autostradale. In questa tratta è prevista la realizzazione della fermata a banchine laterali "Abruzzi".
- Macrocantiere C	
Cantiere C1	lunghezza di circa 380 m (dal Km 1+337 al km 1+714) nell'area verde ad Ovest dell'autostrada A1 compresa tra il sottopasso autostradale e via Pistoiese. In questa tratta è prevista la realizzazione della fermata a banchine laterali "San Donino". In adiacenza con il cantiere C1 sarà attivo il cantiere L del deposito e rimessaggio tranviario. In questo cantiere sarà anche prevista un'area di esproprio temporaneo compresa tra autostrada e sede tramviaria, per allestire 5 depositi terre che saranno utilizzati per realizzare il rilevato tranviario ed una parte del rilevato del deposito.
Cantiere C2	lunghezza di circa 250 m (dal Km 1+714 al km 1+962) nell'area in parte urbanizzata ed in parte verde compresa tra via Pistoiese e la SR66.
- Macrocantiere D	
Cantiere D1	lunghezza di circa 220 m (dal Km 1+962 al km 2+179) nell'area occupata attualmente dalla scarpata a Nord della nuova Pistoiese.
Cantiere D2	lunghezza di circa 190 m (dal Km 2+179 al km 2+371) nell'area verde posta al di sopra della nuova Pistoiese (SR66), compresa tra via Manderi ed il Fosso Macinante. In questa tratta è prevista la realizzazione della fermata a banchina centrale "Pistoiese".
Cantiere D3	lunghezza di circa 395 m (dal Km 2+371 al km 2+765) nell'area verde, posta al di sotto della nuova Pistoiese (SR66), compresa tra il Fosso Macinante ed il collettore acque basse.
- Macrocantiere E	
Cantiere E1	lunghezza di circa 340 m (dal Km 2+765 al km 3+108) nell'area verde compresa tra il viale L. Roti e la nuova Pistoiese SR66, occupando una parte della cassa di espansione presente a nord del parco. In questa tratta è prevista la realizzazione della fermata a banchine laterali "Castagno".
Cantiere E2	lunghezza di circa 350 m (dal Km 3+108 al km 3+456) ed occuperà sia l'area verde compresa tra il Fosso reale ed il cantiere E1, sia l'area verde compresa tra la sponda Ovest del Fosso Reale e via L. Roti. Farà parte del cantiere E2 anche un'area temporaneamente occupata da adibire a deposito terre. Tale area si trova nella fascia verde compresa tra la strada di accesso all'argine del Fosso Reale da viale Roti ed il cantiere M1.
- Macrocantiere F	
Cantiere F1	lunghezza di circa 220 m Il cantiere F1 si sviluppa per circa 435 metri (dal Km 3+456 al km 3+891) in un'area verde situata parallela a viale Liberto Roti. In

questa tratta è prevista la realizzazione della fermata a banchina centrale “Repubblica”

Cantiere F2 lunghezza di circa 460 metri (dal Km 3+891 al km 4+350) in un’area verde situata ad Ovest della via Circonvallazione Sud. In questa tratta è prevista la realizzazione della fermata a banchine laterali “Racchio”

Cantiere F3 lunghezza di circa 505 metri (dal Km 4+350 al km 4+854) nell’area verde ad Ovest di via Palagetta. In questa tratta è prevista la realizzazione della fermata a banchine laterali “Palagetta”.

- **Macrocantiere G**

Cantiere G1 lunghezza di circa 335 m (dal Km 4+854 al km 4+210) in un’area prevalentemente urbanizzata che occupa l’abitato di Campi Bisenzio da via Giordano Bruno fino a piazza Aldo Moro, intersecando via Prunaia e via Sanzio. In questa tratta è prevista la realizzazione della fermata a banchine laterali “Giordano Bruno”.

Cantiere G2 lunghezza di circa 160 m (dal Km 5+210 al km 5+366) in corrispondenza di piazza Aldo Moro. Il cantiere si trova in corrispondenza del capolinea della linea 4.2 ed occupa tutta la piazza lasciando percorribili solo dei passaggi pedonali sul perimetro della piazza. In questa tratta è prevista la realizzazione della capolinea della linea “Capolinea Rucellai” con banchine laterali.

- **Macrocantiere H**

raggruppa i macrocantieri H1, H2 e H3 necessari per la realizzazione dei tre parcheggi scambiatori a servizio della nuova linea tramviaria 4.2:

Macrocantiere H1 Parcheggio scambiatore Via Lazio: Il cantiere H1 occuperà un’area di circa 8000 metri quadri e sarà ubicato nell’area verde compresa tra via S. Donnino e via Campania, area nella quale sorgerà il nuovo parcheggio scambiatore di via Lazio. Nel cantiere saranno collocati due depositi terre che serviranno per stoccare il materiale ed eventualmente fornire terreno per costituire il rilevato necessario al cantiere A3.

Macrocantiere H2 Parcheggio scambiatore “Pistoiese”: Il cantiere H2 occuperà un’area di circa 6000 metri quadri e sarà ubicato in un’area verde, vicino al Fosso Macinante, al di sopra della nuova Pistoiese SR66. Inizialmente il cantiere verrà utilizzato come area di stoccaggio terreni e verranno allestiti 6 depositi.

Macrocantiere H3 Parcheggio scambiatore “Castagno” Il cantiere H3 occuperà un’area di circa 18.000 metri quadri e sarà ubicato in un’area verde compresa tra la nuova Pistoiese SR66 e viale Roti, a Sud della cassa di espansione. Questo cantiere fungerà sia da deposito terre che da campo base.

- **Macrocantiere L**

È il cantiere previsto per la realizzazione del deposito tranviario e occuperà un’area di circa 32.000 metri quadri, ubicato in un’area verde collocata tra l’inceneritore e via Pistoiese. Nel cantiere saranno inizialmente allestiti 6 depositi terra che serviranno per accatastare la terra necessaria per il riempimento dell’area previsto da progetto.

- **Macrocantieri M1 e M2**

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI

Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Aree di compensazione idraulica: Il cantiere M1 sarà ubicato nell'area verde ad Est di viale Liberto Roti ed occuperà un'area complessiva di circa 100.000 metri quadri. Il cantiere M2 sarà ubicato nel quadrante Nord-est dell'area compresa tra via San Jacopo e la nuova Pistoiese SR66, occuperà un'area complessiva di circa 34.000 metri quadri. Nella prima cassa dovranno essere rimossi 2,5 metri di terreno rispetto al piano di campagna, mentre nella seconda dovranno essere sbancati i primi due metri. Il terreno rimosso dai due cantieri dovrà essere trasportato nei depositi terra adibiti lungo la linea e sarà analizzato per capire se potrà essere riutilizzato per la creazione di rilevati.

Lo svolgimento di ogni cantiere della linea tramviaria seguirà il seguente schema di massima:

- ⇒ Bonifica ordigni bellici;
- ⇒ Spostamento sottoservizi interferenti;
- ⇒ Movimenti terra;
- ⇒ Sede tramviaria e armamento;
- ⇒ Sistemazioni urbanistiche;
- ⇒ Finitura sede tramviaria;
- ⇒ Linea di contatto e impianti;

Le fasi sopracitate si realizzeranno come rappresentato nelle planimetrie e sezioni di dettaglio dei cantieri di linea.

Per la realizzazione delle opere in progetto è previsto il ricorso a scavi in tradizionale, mediante l'utilizzo di mezzi meccanici, senza l'impegno di altre metodologie di scavo che possono dare luogo a fenomeni di inquinamento o che prevedono l'uso di additivi o sostanze chimiche.

Per maggiori approfondimenti si rimanda agli elaborati della cantierizzazione.

8 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO

8.1 INDAGINI EFFETTUATE IN FASE DI PFTE

Al fine di verificare la possibilità di avviare un iter di gestione dei materiali di scavo in qualità di sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017, in fase di PFTE è stata eseguita una campagna di campionamento dei terreni nelle aree oggetto di intervento utilizzando i criteri esecutivi dettati dallo stesso decreto.

Le indagini hanno visto l'esecuzione, lungo la linea, di carotaggi manuali che hanno permesso il prelievo di campioni di terreno da sottoporre alle determinazioni analitiche di cui alla Tabella 4.1, Allegato 4 del D.P.R. 120/2017. I carotaggi, che sono stati realizzati mediante l'ausilio di un carotiere manuale in acciaio infisso nel terreno utilizzando un martello pneumatico Bosh, sono stati spinti fino alla profondità di 1,5 m da p.c. e hanno permesso di prelevare, in corrispondenza di ogni punto di indagine realizzati, n. 2 campioni di terreno di cui:

- n. 1 rappresentativo dell'intervallo 0-1m da p.c.;
- n. 1 rappresentativo dell'intervallo 1-1,5m da p.c.



FIGURA 38 - DETTAGLI CAROTIERE MANUALE

Premesso tutto ciò, nella tabella di seguito si riporta l'elenco dei campioni di terreno prelevati e le determinazioni.

Punto di Indagine	Denominazione campione	Determinazioni analitiche
P5	Sondaggio P5, da 0÷1.5 m	Caratterizzazione ambientale dei terreni ai sensi del DPR 13 giugno 2017 n. 120
P8	Sondaggio P8, da 0÷1.5 m	Caratterizzazione ambientale dei terreni ai sensi del DPR 13 giugno 2017 n. 120
P9	Sondaggio P9, da 0÷1.5 m	Caratterizzazione ambientale dei terreni ai sensi del DPR 13 giugno 2017 n. 120
P10	Sondaggio P10, da 0÷1.5 m	Caratterizzazione ambientale dei terreni ai sensi del DPR 13 giugno 2017 n. 120
P11	Sondaggio P11, da 0÷1.5 m	Caratterizzazione ambientale dei terreni ai sensi del DPR 13 giugno 2017 n. 120

TABELLA 2 - ELENCO DEI CAMPIONI PRELEVATI

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Parametro	Metodo	Unità di misura
METALLI		
Arsenico	ISO 11466:1995 + ISO 17294-2:2016	mg/kg SS
Cadmio	ISO 11466:1995 + ISO 17294-2:2016	mg/kg SS
Cobalto	ISO 11466:1995 + ISO 17294-2:2016	mg/kg SS
Cromo	ISO 11466:1995 + ISO 17294-2:2016	mg/kg SS
Cromo esavalente (VI)	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996	mg/kg SS
Mercurio	ISO 11466:1995 + ISO 17852:2006	mg/kg SS
Nichel	ISO 11466:1995 + ISO 17294-2:2016	mg/kg SS
Piombo	ISO 11466:1995 + ISO 17294-2:2016	mg/kg SS
Rame	ISO 11466:1995 + ISO 17294-2:2016	mg/kg SS
Zinco	ISO 11466:1995 + ISO 17294-2:2016	mg/kg SS
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI		
Toluene	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007	mg/kg SS
Etilbenzene	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007	mg/kg SS
Stirene	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007	mg/kg SS
Xileni	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007	mg/kg SS
Sommatoria organici aromatici precedenti	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007	mg/kg SS
Benzene	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007	mg/kg SS
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI		
Benzo(a)antracene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg SS
Benzo(a)pirene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg SS
Benzo(b)fluorantene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg SS
Benzo(k)fluorantene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg SS
Benzo(g,h,i)perilene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg SS
Crisene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg SS
Dibenzo(a,e)pirene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg SS
Dibenzo(a,l)pirene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg SS
Dibenzo(a,i)pirene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg SS
Dibenzo(a,h)pirene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg SS
Sommatoria policiclici aromatici precedenti	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg SS
Dibenzo(a,h)antracene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg SS
Indenopirene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg SS
Pirene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg SS
IDROCARBURI		
Idrocarburi pesanti C >12	EPA 3550C 2007 + EPA 8015C 2007	mg/kg SS
ALTRE SOSTANZE		

Parametro	Metodo	Unità di misura
Amianto (Analisi Quantitativa)	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 Met B	mg/kg SS
Amianto (Analisi Qualitativa)	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 Met B	Presenza/Assenza
GRANULOMETRIA		
Frazione granulometrica < 2 mm	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	%p/p
Frazione granulometrica > 2 mm e < 2 cm	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	%p/p

TABELLA 3 - CAMPIONI DI TERRENO: PROFILO PER LA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

8.1.3 Risultati analitici

Nel presente paragrafo si riportano i risultati analitici relativi ai campioni prelevati nel corso delle indagini eseguite sui terreni che saranno oggetto di scavo nell'ambito dei lavori di prolungamento della Linea 4.2.

Come si evince dalle tabelle sotto riportate tutti i campioni prelevati risultano conformi ai limiti di cui alla colonna B, Tabella 1, Allegato 5 alla Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/2006 (uso commerciale/industriale). Sono presenti invece alcuni superamenti dei limiti di cui alla colonna A Tabella 1, Allegato 5 alla Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/2006 (uso verde residenziale), come evidenziato nelle tabelle.

In ragione dei risultati ottenuti, pertanto, i materiali da scavo risultano tutti idonei ad essere utilizzati per il reimpiego nelle opere in oggetto (in quanto tutti conformi ai limiti di Colonna B – uso commerciale/industriale), mentre potranno essere utilizzati per la sistemazione di aree verdi solo quelli relativi ai punti di campionamento che sono risultati conformi ai limiti di colonna A. In Allegato 1 si riportano i risultati analitici delle analisi eseguite.

	Codice Rdp	19LA0015866	19LA0015867	19LA0015868	Limiti Colonna A Tabella 1, Allegato 5 D.Lgs. 152/2006	Limiti Colonna B Tabella 1, Allegato 5 D.Lgs. 152/2006
	Descrizione	Campione di terreno – P5 (0 - 1 m)	Campione di terreno – P5 (1 - 1.5 m)	Campione di terreno – P8 (0 - 1 m)		
	Data Prelievo	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019		
Parametro	UM					
Residuo secco a 105°C	%p/p	86	85	88		
Arsenico	mg/kg	4,7	4,1	4,8	20	50
Cadmio	mg/kg	0,37	0,33	0,29	2	15
Cobalto	mg/kg	10	9,2	13	20	250
Cromo totale	mg/kg	49	47	35	150	800
Cromo (VI)	mg/kg	< 0,19	< 0,17	0,17	2	15
Mercurio	mg/kg	0,17	0,15	0,092	1	5
Nichel	mg/kg	48	43	51	120	500
Piombo	mg/kg	43	39	26	100	1000
Rame	mg/kg	140	130	80	120	600
Zinco	mg/kg	100	99	76	150	1500
Benzene	mg/kg	< 0,00079	< 0,00096	< 0,00096	0,1	2
Etilbenzene	mg/kg	< 0,0039	< 0,0048	< 0,0048	0,5	50
Stirene	mg/kg	< 0,0039	< 0,0048	< 0,0048	0,5	50

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR

PUT – ELABORATI GENERALI

Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

	Codice Rdp	19LA0015866	19LA0015867	19LA0015868	Limiti Colonna A Tabella 1, Allegato 5 D.Lgs. 152/2006	Limiti Colonna B Tabella 1, Allegato 5 D.Lgs. 152/2006
	Descrizione	Campione di terreno – P5 (0 - 1 m)	Campione di terreno – P5 (1 - 1.5 m)	Campione di terreno – P8 (0 - 1 m)		
	Data Prelievo	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019		
Parametro	UM					
Toluene	mg/kg	< 0,0039	< 0,0048	< 0,0048	0,5	50
m, p - Xilene	mg/kg	< 0,0079	< 0,0096	< 0,0096		
o - Xilene	mg/kg	< 0,0039	< 0,0048	< 0,0048		
Xilene	mg/kg	< 0,0079	< 0,0096	< 0,0096	0,5	50
Somm. org. arom. da 20 a 23 All 5 Tab 1 DLgs 152/06	mg/kg	< 0,0079	< 0,0096	< 0,0096	1	100
Benzo (a) antracene	mg/kg	0,015	0,01	0,0047	0,5	10
Benzo (a) pirene	mg/kg	0,034	0,025	0,0048	0,1	10
Benzo (b) fluorantene	mg/kg	0,015	0,02	0,0061	0,5	10
Benzo (k) fluorantene	mg/kg	0,021	0,022	0,0078	0,5	10
Benzo (g,h,i) perilene	mg/kg	0,025	0,022	0,0064	0,1	10
Crisene	mg/kg	0,031	0,022	0,0095	5	50
Dibenzo (a,e) pirene	mg/kg	< 0,0042	< 0,0039	< 0,00031	0,1	10
Dibenzo (a,l) pirene	mg/kg	< 0,0042	< 0,0039	< 0,00031	0,1	10
Dibenzo (a,i) pirene	mg/kg	< 0,0042	< 0,0039	< 0,00031	0,1	10
Dibenzo (a,h) pirene	mg/kg	< 0,0042	< 0,0039	< 0,00031	0,1	10
Dibenzo (a,h) antracene	mg/kg	< 0,0042	< 0,0039	< 0,00031	0,1	10
Indeno (1,2,3 - c,d) pirene	mg/kg	0,015	0,017	0,0053	0,1	5
Pirene	mg/kg	0,032	0,027	0,0071	5	50
Sommatoria IPA (da 25 a 37) All 5 Tab 1 DLgs 152/06	mg/kg	0,19	0,16	0,052	10	100
Idrocarburi C>12	mg/kg	< 3,9	< 3,5	< 2,8	50	750
Amianto (ricerca qualitativa)	Presente- Assente	Assente	Assente	Assente		

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR

PUT – ELABORATI GENERALI

Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

	Codice Rdp	19LA0015866	19LA0015867	19LA0015868	Limiti Colonna A Tabella 1, Allegato 5 D.Lgs. 152/2006	Limiti Colonna B Tabella 1, Allegato 5 D.Lgs. 152/2006
	Descrizione	Campione di terreno – P5 (0 - 1 m)	Campione di terreno – P5 (1 - 1.5 m)	Campione di terreno – P8 (0 - 1 m)		
	Data Prelievo	21/03/2019	21/03/2019	21/03/2019		
Parametro	UM					
Amianto (ricerca quantitativa)	mg/kg	< 1000	< 1000	< 1000	1000	1000
Frazione granulometrica < 2 mm	%p/p	79,74	73,42	61,23		
Frazione granulometrica > 2 mm e < 2 cm	%p/p	20,26	26,58	38,77		

	Codice Rdp	19LA0015869	19LA0024651	19LA0024652	Limiti Colonna A Tabella 1, Allegato 5 D.Lgs. 152/2006	Limiti Colonna B Tabella 1, Allegato 5 D.Lgs. 152/2006
	Descrizione	Campione di terreno – P8 (1 – 1.5 m)	Campione di terreno – P9 (0 - 1 m)	Campione di terreno – P9 (1 – 1.5 m)		
	Data Prelievo	21/03/2019	09/05/2019	09/05/2019		
Parametro	UM					
Residuo secco a 105°C	%p/p	89	83	82		
Arsenico	mg/kg	4,9	11	12	20	50
Cadmio	mg/kg	0,28	1,9	3	2	15
Cobalto	mg/kg	12	6,9	9,3	20	250
Cromo totale	mg/kg	35	51	67	150	800
Cromo (VI)	mg/kg	0,16	< 0,21	< 0,21	2	15
Mercurio	mg/kg	0,1	0,52	0,56	1	5
Nichel	mg/kg	49	40	55	120	500
Piombo	mg/kg	26	180	230	100	1000
Rame	mg/kg	77	170	160	120	600
Zinco	mg/kg	74	430	440	150	1500
Benzene	mg/kg	< 0,00085	< 0,00088	< 0,00081	0,1	2
Etilbenzene	mg/kg	< 0,0043	< 0,0044	< 0,0041	0,5	50
Stirene	mg/kg	< 0,0043	< 0,0044	< 0,0041	0,5	50
Toluene	mg/kg	< 0,0043	< 0,0044	< 0,0041	0,5	50
m, p - Xilene	mg/kg	< 0,0085	< 0,0088	< 0,0081		
o - Xilene	mg/kg	< 0,0043	< 0,0044	< 0,0041		
Xilene	mg/kg	< 0,0085	< 0,0088	< 0,0081	0,5	50
Somm. org. arom. da 20 a 23 All 5 Tab 1 DLgs 152/06	mg/kg	< 0,0085	< 0,0088	< 0,0081	1	100

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR

PUT – ELABORATI GENERALI

Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

	Codice Rdp	19LA0015869	19LA0024651	19LA0024652	Limiti Colonna A Tabella 1, Allegato 5 D.Lgs. 152/2006	Limiti Colonna B Tabella 1, Allegato 5 D.Lgs. 152/2006
	Descrizione	Campione di terreno – P8 (1 – 1.5 m)	Campione di terreno – P9 (0 - 1 m)	Campione di terreno – P9 (1 – 1.5 m)		
	Data Prelievo	21/03/2019	09/05/2019	09/05/2019		
Parametro	UM					
Benzo (a) antracene	mg/kg	0,0039	0,14	0,068	0,5	10
Benzo (a) pirene	mg/kg	0,0063	0,15	0,082	0,1	10
Benzo (b) fluorantene	mg/kg	0,0077	0,26	0,14	0,5	10
Benzo (k) fluorantene	mg/kg	0,0075	0,097	0,055	0,5	10
Benzo (g,h,i) perilene	mg/kg	0,0065	0,13	0,096	0,1	10
Crisene	mg/kg	0,012	0,095	0,053	5	50
Dibenzo (a,e) pirene	mg/kg	< 0,00040	0,024	0,013	0,1	10
Dibenzo (a,l) pirene	mg/kg	< 0,00040	< 0,0098	< 0,0099	0,1	10
Dibenzo (a,i) pirene	mg/kg	< 0,00040	< 0,0098	< 0,0099	0,1	10
Dibenzo (a,h) pirene	mg/kg	< 0,00040	< 0,0098	< 0,0099	0,1	10
Dibenzo (a,h) antracene	mg/kg	< 0,00040	0,061	0,03	0,1	10
Indeno (1,2,3 - c,d) pirene	mg/kg	0,005	0,1	0,059	0,1	5
Pirene	mg/kg	0,0067	0,1	0,07	5	50
Sommatoria IPA (da 25 a 37) All 5 Tab 1 DLgs 152/06	mg/kg	0,056	1,2	0,67	10	100
Idrocarburi C>12	mg/kg	< 3,4	17	27	50	750
Amianto (ricerca qualitativa)	Presente- Assente	Assente	Assente	Assente	-	-
Amianto (ricerca quantitativa)	mg/kg	< 1000	< 1000	< 1000	1000	1000
Frazione granulometrica < 2 mm	%p/p	75,44	88,62	88,54		
Frazione granulometrica	%p/p	24,56	11,38	11,46		

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR

PUT – ELABORATI GENERALI

Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

	Codice Rdp	19LA0015869	19LA0024651	19LA0024652	Limiti Colonna A Tabella 1, Allegato 5 D.Lgs. 152/2006	Limiti Colonna B Tabella 1, Allegato 5 D.Lgs. 152/2006
	Descrizione	Campione di terreno – P8 (1 – 1.5 m)	Campione di terreno – P9 (0 - 1 m)	Campione di terreno – P9 (1 – 1.5 m)		
	Data Prelievo	21/03/2019	09/05/2019	09/05/2019		
Parametro	UM					
> 2 mm e < 2 cm						

	Codice Rdp	19LA0015870	19LA0015871	Limiti Colonna A Tabella 1, Allegato 5 D.Lgs. 152/2006	Limiti Colonna B Tabella 1, Allegato 5 D.Lgs. 152/2006
	Descrizione	Campione di terreno – P10 (0 – 1 m)	Campione di terreno – P10 (1 – 1.5 m)		
	Data Prelievo	21/03/2019	21/03/2019		
Parametro	UM				
Residuo secco a 105°C	%p/p	86	88		
Arsenico	mg/kg	5,7	4,5	20	50
Cadmio	mg/kg	0,24	0,2	2	15
Cobalto	mg/kg	14	11	20	250
Cromo totale	mg/kg	43	35	150	800
Cromo (VI)	mg/kg	0,39	0,38	2	15
Mercurio	mg/kg	< 0,088	< 0,086	1	5
Nichel	mg/kg	62	50	120	500
Piombo	mg/kg	17	13	100	1000
Rame	mg/kg	42	33	120	600
Zinco	mg/kg	80	64	150	1500
Benzene	mg/kg	< 0,00066	< 0,00062	0,1	2
Etilbenzene	mg/kg	< 0,0033	< 0,0031	0,5	50
Stirene	mg/kg	< 0,0033	< 0,0031	0,5	50
Toluene	mg/kg	< 0,0033	< 0,0031	0,5	50
m, p - Xilene	mg/kg	< 0,0066	< 0,0062		
o - Xilene	mg/kg	< 0,0033	< 0,0031		
Xilene	mg/kg	< 0,0066	< 0,0062	0,5	50
Somm. org. arom. da 20 a 23 All 5 Tab 1 DLgs 152/06	mg/kg	< 0,0066	< 0,0062	1	100
Benzo (a) antracene	mg/kg	0,0041	0,0026	0,5	10
Benzo (a) pirene	mg/kg	0,0027	0,0027	0,1	10
Benzo (b) fluorantene	mg/kg	0,0029	0,003	0,5	10
Benzo (k) fluorantene	mg/kg	0,0036	0,0025	0,5	10
Benzo (g,h,i) perilene	mg/kg	0,0035	0,003	0,1	10
Crisene	mg/kg	0,0079	0,0081	5	50
Dibenzo (a,e) pirene	mg/kg	< 0,00040	< 0,00040	0,1	10
Dibenzo (a,l) pirene	mg/kg	< 0,00040	< 0,00040	0,1	10
Dibenzo (a,i) pirene	mg/kg	< 0,00040	< 0,00040	0,1	10

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR

PUT – ELABORATI GENERALI

Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

	Codice Rdp	19LA0015870	19LA0015871	Limiti Colonna A Tabella 1, Allegato 5 D.Lgs. 152/2006	Limiti Colonna B Tabella 1, Allegato 5 D.Lgs. 152/2006
	Descrizione	Campione di terreno – P10 (0 – 1 m)	Campione di terreno – P10 (1 – 1.5 m)		
	Data Prelievo	21/03/2019	21/03/2019		
Parametro	UM				
Dibenzo (a,h) pirene	mg/kg	< 0,00040	< 0,00040	0,1	10
Dibenzo (a,h) antracene	mg/kg	< 0,00040	< 0,00040	0,1	10
Indeno (1,2,3 - c,d) pirene	mg/kg	0,0017	0,0017	0,1	5
Pirene	mg/kg	0,0043	0,005	5	50
Sommatoria IPA (da 25 a 37) All 5 Tab 1 DLgs 152/06	mg/kg	0,031	0,029	10	100
Idrocarburi C>12	mg/kg	< 3,7	< 3,5	50	750
Amianto (ricerca qualitativa)	Presente- Assente	Assente	Assente		
Amianto (ricerca quantitativa)	mg/kg	< 1000	< 1000	1000	1000
Frazione granulometrica < 2 mm	%p/p	77,62	77,24		
Frazione granulometrica > 2 mm e < 2 cm	%p/p	22,38	22,76		

TABELLA 4 - TABELLE RIASSUNTIVE RISULTATI ANALITICI DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

8.2 ESITI DEL PIANO INDAGINI AMBIENTALI PRELIMINARI

Nell'ambito della progettazione definitiva delle opere è stato predisposto l'elaborato FL42-D-M-IN-AB-00-EGG-RT-01-B *"Piano Indagini Ambientali Preliminari (art.242ter del D.Lgs 152/06) Piano di Caratterizzazione Terre e Rocce da Scavo (D.P.R. 120/2017)"*, trasmesso agli Enti e validato da ARPAT (vedi nota del Comune di Firenze prot. n. 356132 del 08/11/2023).

Di seguito si riportano gli esiti delle risultanze analitiche dei campioni prelevati in corrispondenza dei punti di indagine.

8.2.1 Esiti Indagini ambientali preliminari art. 242ter del D.Lgs. 152/2006

Si rimanda allo specifico documento denominato FL42-D-M-PA-SB-00-EGG-RT-01-C.

8.2.2 Esiti Indagini ambientali ai sensi del DPR 120/2017

Le indagini ambientali eseguite ai sensi del DPR 120/2017 sono finalizzate alla definizione degli scenari di gestione dei materiali oggetto di scavo.

Sono stati eseguiti n° 24 pozzetti esplorativi (Poz_01.....24) spinti ad una profondità max di 2,0/2,5 m, realizzati con pala meccanica ed ubicati lungo la linea a progetto come riportato negli stralci cartografici riportati di seguito.

Il pozzetto **Poz_16** non è stato realizzato in quanto ricadente in corrispondenza di un distributore di carburanti attivo. La caratterizzazione dei terreni in quel tratto di tramvia sarà eseguita nel corso dei lavori non appena preso possesso delle aree.

Il pozzetto **Poz_03** è stato realizzato, ma per un disguido, le analisi di laboratorio sono state eseguite sui campioni prelevati tal quale in regime di rifiuto. A breve, come da comunicazione scritta inviata, il Pozz03 sarà riscavato e ricampionato al fine di eseguire le analisi sulla matrice terreno/riporto in analogia con gli altri pozzetti.

Da ciascun pozzetto è stato eseguito il prelievo di n. 2 campioni rappresentativi del suolo superficiale (0,0-1,0 m) e del suolo profondo (1,0-2,0/2,5 m).

In corrispondenza dell'area ove è prevista la costruzione dei depositi della tramvia sono stati realizzati n° 2 sondaggi a carotaggio continuo denominati **Sx01 e Sx02** spinti sino alla profondità di 20 m ubicati come riportati nella tavola grafica allegata (elaborato FL42-D-M-IN-AB-00-EGG-PL-02-A) e nel dettaglio negli stralci cartografici riportati di seguito.

Per ogni sondaggio è previsto il prelievo di almeno n. 3 campioni così suddivisi:

- Campione 1 – da 0 a 1 m dal piano di campagna
- Campione 2: frangia capillare
- Campione 3: nella zona intermedia tra i due.

Nell'Allegato 6 sono riportate le stratigrafie e la documentazione fotografica dei pozzetti e dei due sondaggi.

Nell'Allegato 7 sono riportati i certificati di laboratorio relativi ai campioni analizzati.

Di seguito è riportata l'ubicazione dei pozzetti e dei due sondaggi.

Ubicazione pozzetti geognostici



FIGURA 40 - UBICAZIONE Poz_01

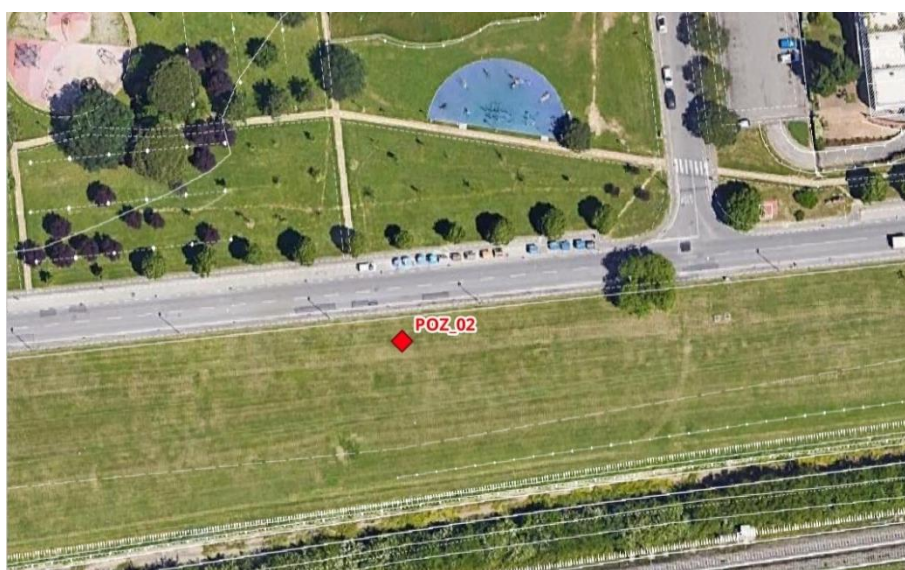


FIGURA 41 - UBICAZIONE Poz_02

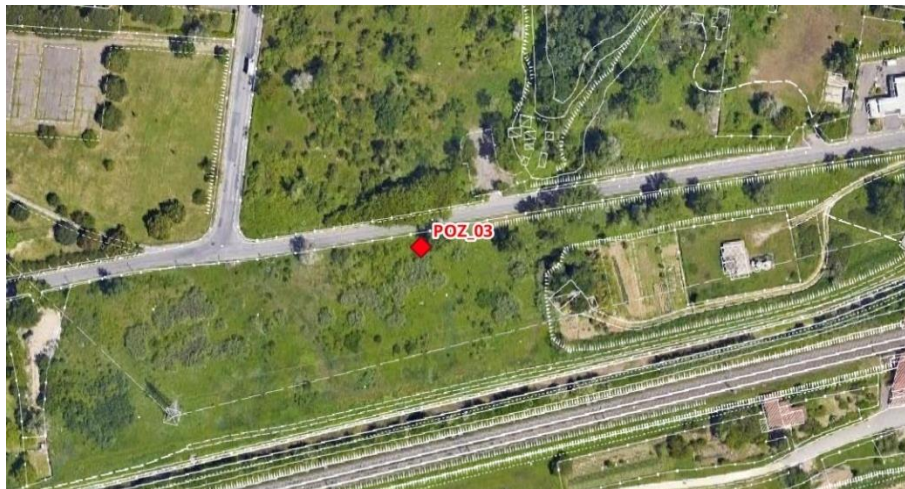


FIGURA 42 - UBICAZIONE Poz_03



FIGURA 43 - UBICAZIONE Poz_04



FIGURA 44 - UBICAZIONE Poz_05



FIGURA 45 - UBICAZIONE Poz_06

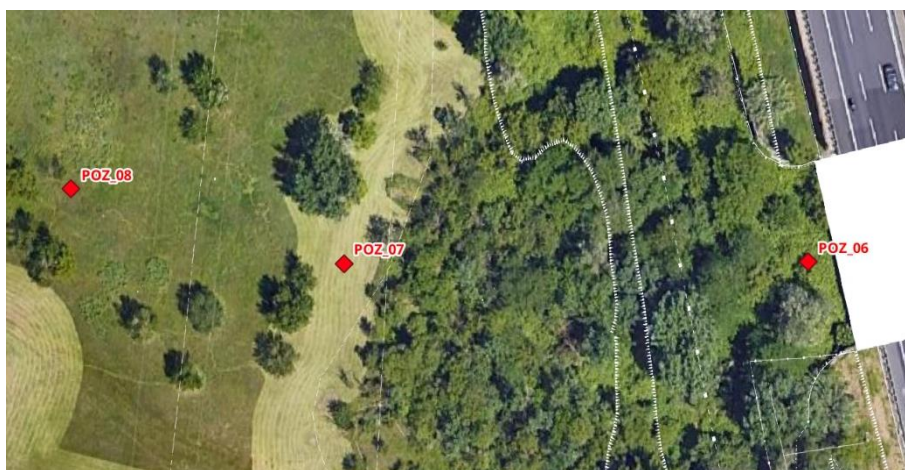


FIGURA 46 - UBICAZIONE Poz_07

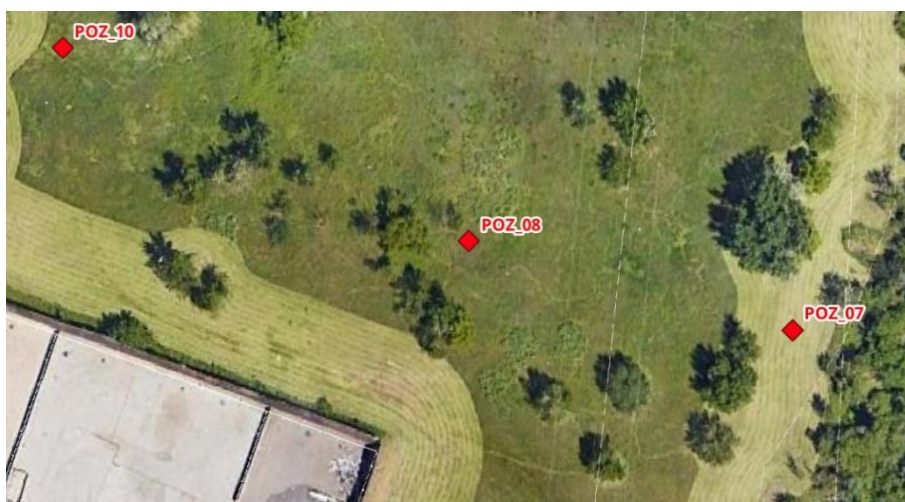


FIGURA 47 - UBICAZIONE Poz_08

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre



FIGURA 48 - UBICAZIONE Poz_09



FIGURA 49 - UBICAZIONE Poz_10



FIGURA 50 - UBICAZIONE Poz_11

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre



FIGURA 51 - UBICAZIONE Poz_12



FIGURA 52 - UBICAZIONE Poz_13



FIGURA 53 - UBICAZIONE Poz_14



FIGURA 54 - UBICAZIONE Poz_15

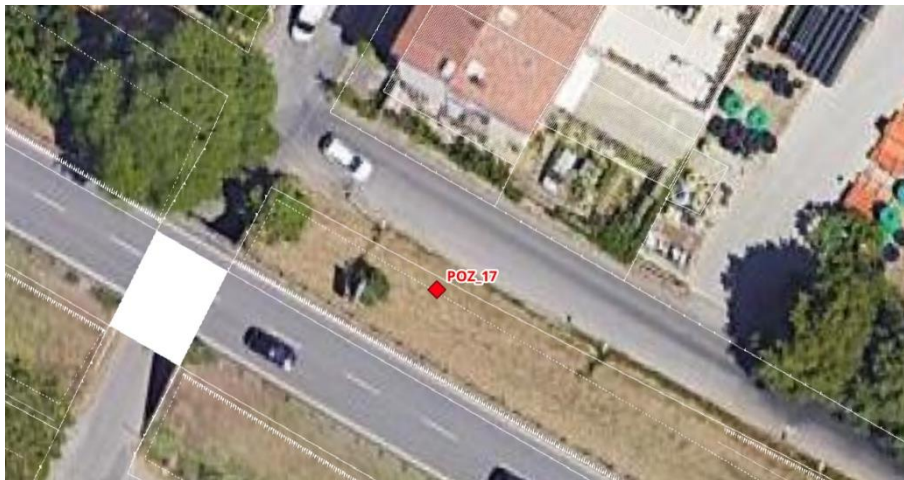


FIGURA 55 - UBICAZIONE Poz_17

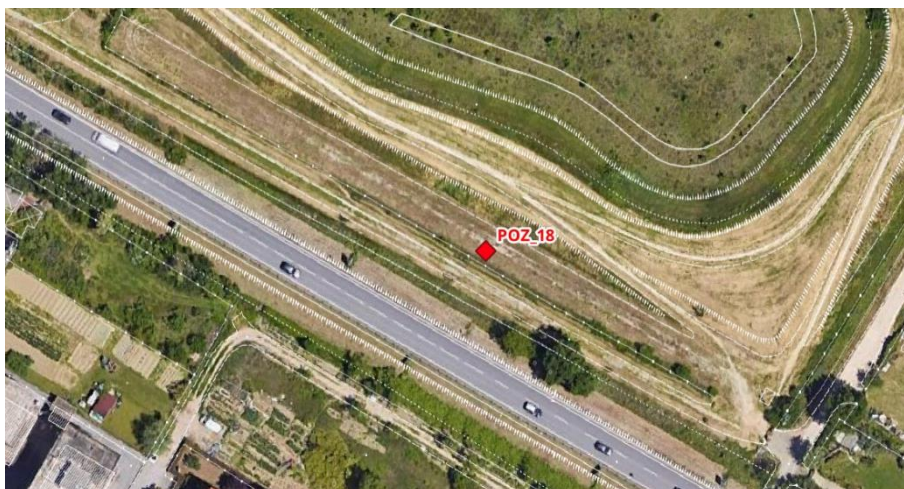


FIGURA 56 - UBICAZIONE Poz_18



FIGURA 57 - UBICAZIONE Poz_19

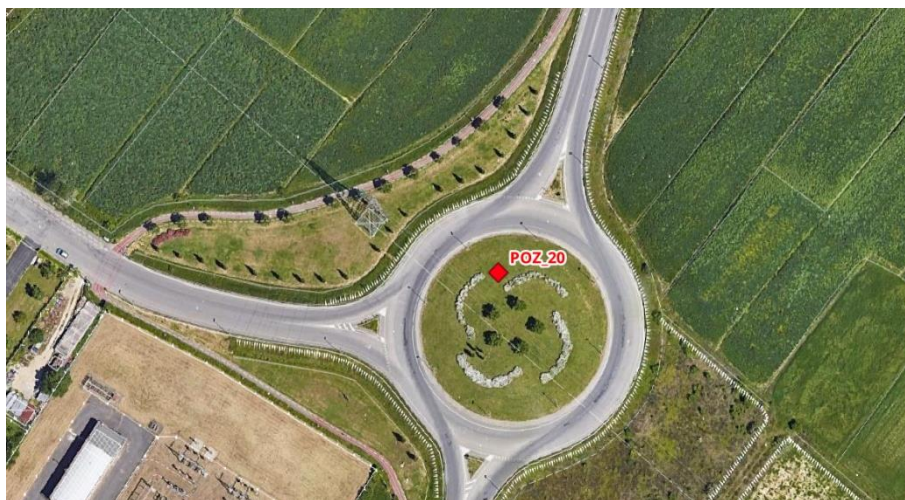


FIGURA 58 - UBICAZIONE Poz_20



FIGURA 59 - UBICAZIONE Poz_21



FIGURA 60 - UBICAZIONE Poz_22

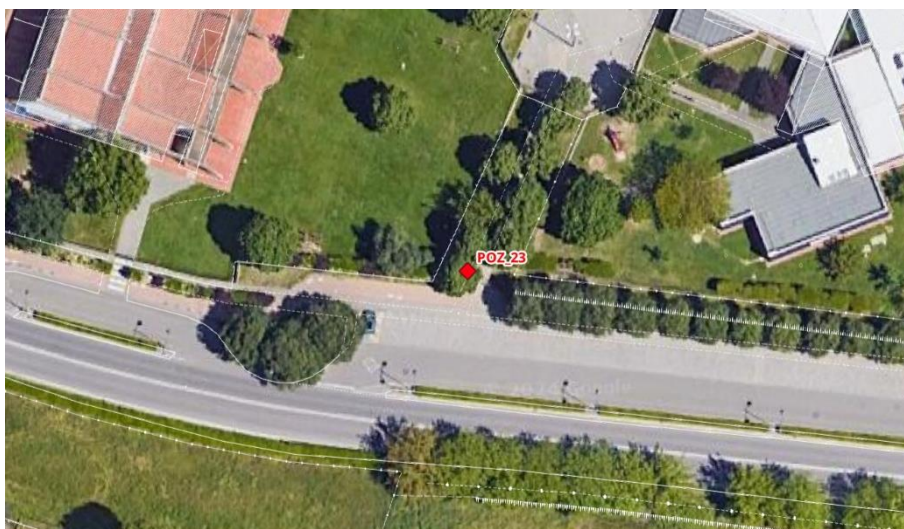


FIGURA 61 - UBICAZIONE Poz_23

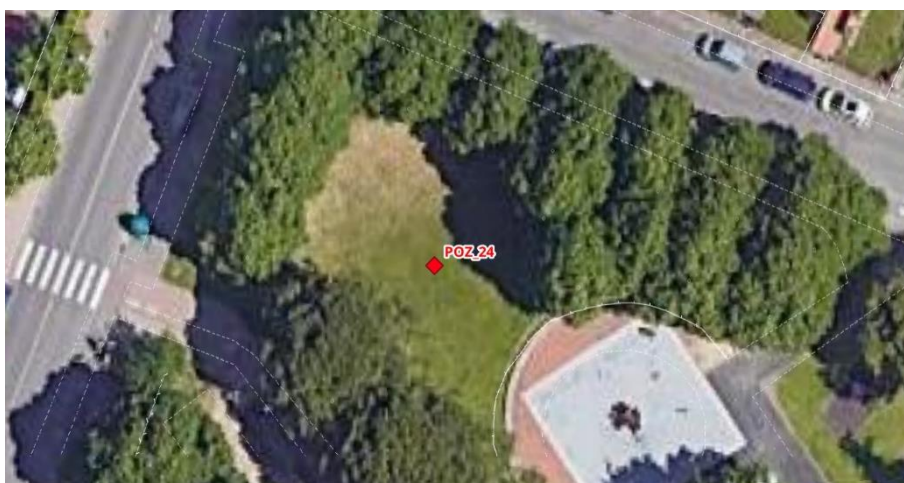


FIGURA 62 - UBICAZIONE Poz_24



FIGURA 63 - UBICAZIONE SONDAGGI SX_01 E SX_02

Si riporta nelle pagine seguenti la sintesi degli esiti delle analisi di laboratorio relative ai campioni prelevati nei pozzetti e nei due sondaggi:

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Codice	limiti Col. A Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	limiti Col. B Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	2403295,013	2403295.013/01	2403295,014	2403295.014/01	2403295,015	2403295.015/01	2403295,016
Accettazione			19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024
DataPrelievo			12/02/2024	12/02/2024	12/02/2024	12/02/2024	12/02/2024	12/02/2024	12/02/2024
PrelievoPunto			POZ_01 - C1	POZ_01 - C1	POZ_01 - C2	POZ_01 - C2	POZ_02 - C1	POZ_02 - C1	POZ_02 - C2
DescCampione			Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno
Profondità Prelievo			0,0-1,0 m	0,0-1,0 m	1,0-2,0 m	1,0-2,0 m	0,0-1,0 m	0,0-1,0 m	1,0-2,0 m
densità (g/ml)			1.73		1.80		1.90		1.90
Residuo a 105°C (%)			87.2		88.8		85.6		83.5
Scheletro tra 2 cm e 2 mm (%)			18.6		5.1		22.7		18.3
Amianto (mg/kg)	1000	1000	< 100		< 100		< 100		< 100
Arsenico (mg/Kg)	20	50	2.66		4.28		2.82		2.73
Cadmio (mg/Kg)	2	15	1.25		1.99		1.45		1.36
Cobalto (mg/Kg)	20	250	7.22		11.4		7.71		7.94
Cromo (mg/Kg)	150	800	29.1		45.8		38.4		36.2
Cromo VI (mg/kg)	2	15	< 0.2		< 0.2		0.241		< 0.2
Zinco (mg/Kg)	150	1500	74.8		110		75.2		63.9
Nichel (mg/Kg)	120	500	28.9		43.9		35.8		34.7
Mercurio (mg/Kg)	1	5	< 0.1		0.142		< 0.1		< 0.1
Piombo (mg/Kg)	100	1000	79.0		46.6		21.7		20.8
Rame (mg/Kg)	120	600	32.7		51.6		31.2		31.6
Benzene (mg/kg)	0.1	2	< 0.01		< 0.01		< 0.01		< 0.01
Etilbenzene (mg/kg)	0.5	50	< 0.05		< 0.05		< 0.05		< 0.05
Stirene (mg/kg)	0.5	50	< 0.05		< 0.05		< 0.05		< 0.05
Toluene (mg/kg)	0.5	50	< 0.05		< 0.05		< 0.05		< 0.05
Xileni (mg/kg)	0.5	50	< 0.05		< 0.05		< 0.05		< 0.05
Sommatoria Organici Aromatici(mg/kg)	1	100	< 0.05		< 0.05		< 0.05		< 0.05
Benzo(a)antracene (mg/kg)	0.5	10	0.0191		0.0588		< 0.01		0.0112
Benzo(a)pirene (mg/kg)	0.1	10	0.0213		0.0682		< 0.01		0.0119
Benzo(b)fluorantene (mg/kg)	0.5	10	0.0237		0.0687		< 0.01		0.0112
Benzo(k)fluorantene (mg/kg)	0.5	10	0.0104		0.0310		< 0.01		< 0.01
Benzo(g,h,i)perilene (mg/kg)	0.1	10	0.0231		0.0655		< 0.01		0.0118
Crisene (mg/kg)	5	50	0.0195		0.0654		< 0.01		< 0.01
Dibenzo(a,e)pirene (mg/kg)	0.1	10	0.0111		0.0214		< 0.01		< 0.01
Dibenzo(a,i)pirene (mg/kg)	0.1	10	< 0.01		< 0.01		< 0.01		< 0.01
Dibenzo(a,j)pirene (mg/kg)	0.1	10	< 0.01		< 0.01		< 0.01		< 0.01
Dibenzo(a,h,i)pirene (mg/kg)	0.1	10	< 0.01		< 0.01		< 0.01		< 0.01
Dibenzo(a,h)antracene (mg/kg)	0.1	10	< 0.01		0.0167		< 0.01		< 0.01
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (mg/kg)	0.1	5	0.0265		0.0739		0.0126		0.0158
Pirene (mg/kg)	5	50	0.0258		0.0970		< 0.01		0.0162
Sommatoria IPA (D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1) (mg/kg)	10	100	0.128		0.379		< 0.01		0.0462
Idrocarburi C>12 (C12-C40) (mg/kg)	50	750	< 5		21		< 5		< 5
ANALISI ESEGUITE SU ELUATO IN ACQUA DEIONIZZATA									
Nitrati (mg/l NO3)		50		1.0		1.1		0.9	
Fluoruri (mg/l)		1.5		0.279		0.406		0.133	
Solfati (mg/l SO4)		250		< 2.5		4.41		< 2.5	
Cloruri (mg/l Cl)		100		< 2.5		< 2.5		< 2.5	
Cianuri Totali (µg/l)		50		< 5		< 5		< 5	
Bario (mg/l)		1		0.00263		0.00561		0.00379	
Rame (mg/l)		0,05		< 0.001		0.00573		< 0.001	
Zinco (mg/l)		3		< 0.001		0.00107		0.00112	
Berillio (µg/l)		10		< 0.1		< 0.1		< 0.1	
Cobalto (µg/l)		250		< 1		< 1		< 1	
Nichel (µg/l)		10		< 1		< 1		< 1	
Vanadio (µg/l)		250		< 1		< 1		< 1	
Arsenico (µg/l)		50		< 1		< 1		< 1	
Cadmio (µg/l)		5		< 0.5		< 0.5		< 0.5	
Cromo totale (µg/l)		50		< 1		< 1		< 1	
Piombo (µg/l)		50		< 1		< 1		< 1	
Selenio (µg/l)		10		< 1		< 1		< 1	
Mercurio (µg/l)		1		0.1		0.1		0.1	
Amianto (mg/l)		30		< 0.5		< 0.5		< 0.5	
Richiesta chimica di ossigeno (COD) (mg/l O2)		30		< 5.0		< 5.0		6.1	
pH (unità pH)		5.5-12.0		8.0		8.0		8.0	
Informazioni relative alla preparazione del test di cessione:									
Conducibilità alla fine del test di eluizione riportata alla temperatura di 25°C (µS/cm)				< 147		< 147		< 147	
pH alla fine del test di eluizione (unità pH)				8.00		8.00		8.00	
Rapporto del contenuto di umidità MC (%)				14.7		12.6		16.8	
Massa del campione di laboratorio (Kg)				1.9		1.800		1.700	
Data inizio essiccamento porzione di campione				20/02/2024		20/02/2024		20/02/2024	
Massa grezza del campione da sottoporre a prova di eluizione (Kg)				0.103		0.101		0.105	
Volume agente lisciviante aggiunto per l'estrazione (l)				0.887		0.889		0.885	
Data inizio prova di eluizione				22/02/2024		22/02/2024		22/02/2024	
Data fine prova di eluizione				23/02/2024		23/02/2024		23/02/2024	
Temperatura eluato (°C)				21.2		21.2		21.2	

TABELLA 5 – ANALISI Poz_01_02

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI

Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Codice	limiti Col. A Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	limiti Col. B Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	2403295.019	2403295.019/01	2403295.020.	2403295.021	2403295.022	2403295.023	2403295.024
Accettazione			19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024
DataPrelievo			12/02/2024	12/02/2024	12/02/2024	12/02/2024	12/02/2024	12/02/2024	12/02/2024
PrelievoPunto			POZ_04 - C1	POZ_04 - C1	POZ_04 - C2	POZ_05 - C1	POZ_05 - C2	POZ_06 - C1	POZ_06 - C2
DescCampione			Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno	Terreno	Terreno	Terreno	Terreno
Profondità Prelievo			0,0-1,0 m	0,0-1,0 m	1,5-2,5 m	0,0-1,0 m	1,0-2,0 m	0,0-1,0 m	1,0-2,0 m
densità (g/ml)			1.80		1.90	1.90	1.80	1.90	1.80
Residuo a 105°C (%)			83.2		81.9	83.3	87.6	83.4	91.2
Scheletro tra 2 cm e 2 mm (%)			6.0		5.2	5.2	4.9	3.9	5.5
Amianto (mg/kg)	1000	1000	< 100		< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Arsenico (mg/kg)	20	50	6.85		4.78	3.85	2.74	3.76	2.88
Cadmio (mg/kg)	2	15	2.42		1.99	1.99	1.25	1.88	1.31
Cobalto (mg/kg)	20	250	13.2		11.7	12.2	8.41	11.5	9.89
Cromo (mg/kg)	150	800	41.4		50.9	52.8	36.3	49.4	38.7
Cromo VI (mg/kg)	2	15	< 0.2		< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Zinco (mg/kg)	150	1500	355		94.3	66.8	41.4	69.6	40.5
Nichel (mg/kg)	120	500	42.1		52.5	54.6	37.0	51.3	38.7
Mercurio (mg/kg)	1	5	0.772		0.140	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Piombo (mg/kg)	100	1000	56.1		49.5	14.1	9.68	20.3	10.0
Rame (mg/kg)	120	600	104		88.6	29.2	16.0	34.6	14.3
Benzene (mg/kg)	0.1	2	< 0.01		< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Etilbenzene (mg/kg)	0.5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Stirene (mg/kg)	0.5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Toluene (mg/kg)	0.5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Xileni (mg/kg)	0.5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Sommatoria Organici Aromatici (mg/kg)	1	100	< 0.05		< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Benzo(a)antracene (mg/kg)	0.5	10	0.171		< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(a)pirene (mg/kg)	0.1	10	0.160		< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(b)fluorantene (mg/kg)	0.5	10	0.148		< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(k)fluorantene (mg/kg)	0.5	10	0.0781		< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(g,h,i)perilene (mg/kg)	0.1	10	0.120		0.0112	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Crisene (mg/kg)	5	50	0.138		< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,e)pirene (mg/kg)	0.1	10	0.0404		< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,i)pirene (mg/kg)	0.1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,h)pirene (mg/kg)	0.1	10	0.0153		< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,h)pirene (mg/kg)	0.1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,h)antracene (mg/kg)	0.1	10	0.0364		< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (mg/kg)	0.1	5	0.140		0.0150	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Pirene (mg/kg)	5	50	0.214		< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Sommatoria IPA (D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1) (mg/kg)	10	100	0.871		0.0112	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Idrocarburi C-12 (C12-C40) (mg/kg)	50	750	23		6.5	< 5	< 5	< 5	< 5
ANALISI ESEGUITE SU ELUATO IN ACQUA DEIONIZZATA									
Nitrati (mg/l NO3)		50		3.3					
Fluoruri (mg/l)		1,5		0.325					
Solfati (mg/l SO4)		250		< 2.5					
Cloruri (mg/l Cl)		100		< 2.5					
Cianuri Totali (µg/l)		50		< 5					
Bario (mg/l)		1		0.00338					
Rame (mg/l)		0,05		0.00127					
Zinco (mg/l)		3		0.00156					
Berillio (µg/l)		10		< 0.1					
Cobalto (µg/l)		250		< 1					
Nichel (µg/l)		10		< 1					
Vanadio (µg/l)		250		< 1					
Arsenico (µg/l)		50		< 1					
Cadmio (µg/l)		5		< 0.5					
Cromo totale (µg/l)		50		< 1					
Piombo (µg/l)		50		< 1					
Selenio (µg/l)		10		< 1					
Mercurio (µg/l)		1		0.1					
Amianto (mg/l)		30		< 0.5					
Richiesta chimica di ossigeno (COD) (mg/l O2)		30		< 5.0					
pH (unità pH)		5.5-12.0		8.0					
Informazioni relative alla preparazione del test di cessione:									
Conducibilità alla fine del test di eluizione riportata alla temperatura di 25°C (µS/cm)				< 147					
pH alla fine del test di eluizione (unità pH)				8.00					
Rapporto del contenuto di umidità MC (%)				20.1					
Massa del campione di laboratorio (Kg)				1.900					
Data inizio essiccamento porzione di campione				20/02/2024					
Massa grezza del campione da sottoporre a prova di eluizione (Kg)				0.108					
Volume agente lisciviante aggiunto per l'estrazione (l)				0.882					
Data inizio prova di eluizione				22/02/2024					
Data fine prova di eluizione				23/02/2024					
Temperatura eluato (°C)				21.2					

TABELLA 6 – ANALISI Poz_04_05_06

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Codice	limiti Col. A Tab. I parte quarta Dlgs 152/06	limiti Col. B Tab. I parte quarta Dlgs 152/06	2403685,015	2403685.015/01	2403685,016	2403685.016/01	2403685,017	2403685.017/01	2403685,018	2403685.018/01
Accettazione			19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024
DataPrelievo			13/02/2024	13/02/2024	13/02/2024	13/02/2024	13/02/2024	13/02/2024	13/02/2024	13/02/2024
PrelievoPunto			POZ_07 - C1	POZ_07 - C1	POZ_07 - C2	POZ_07 - C2	POZ_08 - C1	POZ_08 - C1	POZ_08 - C2	POZ_08 - C2
DescCampione			Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto
Profondità Prelievo			0.0-1.0 m	0.0-1.0 m	1.0-2.0 m	1.0-2.0 m	0.0-1.0 m	0.0-1.0 m	1.0-2.0 m	1.0-2.0 m
densità (g/ml)			1.80		1.80		1.75		1.90	
Residuo a 105°C (%)			87.6		83.6		87.3		86.2	
Scheletro tra 2 cm e 2 mm (%)			40.3		43.0		36.1		32.0	
Amianto (mg/kg)	1000	1000	< 100		< 100		< 100		< 100	
Arsenico (mg/Kg)	20	50	2.32		2.85		3.42		4.03	
Cadmio (mg/Kg)	2	15	1.08		1.22		1.07		1.24	
Cobalto (mg/Kg)	20	250	8.43		7.82		6.14		6.69	
Cromo (mg/Kg)	150	800	57.4		24.4		17.5		21.2	
Cromo VI (mg/Kg)	2	15	1.09		< 0.2		< 0.2		< 0.2	
Zinco (mg/Kg)	150	1500	51.1		52.7		51.1		76.7	
Nichel (mg/Kg)	120	500	59.6		27.3		21.0		23.1	
Mercurio (mg/Kg)	1	5	< 0.1		< 0.1		< 0.1		0.168	
Piombo (mg/Kg)	100	1000	32.4		21.2		22.7		37.4	
Rame (mg/Kg)	120	600	24.4		36.4		31.9		41.0	
Benzene (mg/kg)	0.1	2	< 0.01		< 0.01		< 0.01		< 0.01	
Etilbenzene (mg/kg)	0.5	50	< 0.05		< 0.05		< 0.05		< 0.05	
Stirene (mg/kg)	0.5	50	< 0.05		< 0.05		< 0.05		< 0.05	
Toluene (mg/kg)	0.5	50	< 0.05		< 0.05		< 0.05		< 0.05	
Aleni (mg/kg)	0.5	50	< 0.05		< 0.05		< 0.05		< 0.05	
Sommatoria Organici Aromatici(mg/kg)	1	100	< 0.05		< 0.05		< 0.05		< 0.05	
Benzo(a)antracene (mg/kg)	0.5	10	0.221		0.0106		0.220		1.08	
Benzo(a)pirene (mg/kg)	0.1	10	0.188		0.0151		0.326		1.63	
Benzo(b)fluorantene (mg/kg)	0.5	10	0.166		0.0153		0.263		1.49	
Benzo(k)fluorantene (mg/kg)	0.5	10	0.0835		< 0.01		0.125		0.702	
Benzo(g,h,i)perilene (mg/kg)	0.1	10	0.141		0.0160		0.386		1.72	
Crisene (mg/kg)	5	50	0.194		0.0119		0.180		1.16	
Dibenzo(a,e)pirene (mg/kg)	0.1	10	0.0414		< 0.01		0.0862		0.377	
Dibenzo(a,i)pirene (mg/kg)	0.1	10	< 0.01		< 0.01		< 0.01		0.0177	
Dibenzo(c,i)pirene (mg/kg)	0.1	10	0.0192		< 0.01		0.0423		0.163	
Dibenzo(a,h)pirene (mg/kg)	0.1	10	< 0.01		< 0.01		< 0.01		0.311	
Dibenzo(a,h)antracene (mg/kg)	0.1	10	0.0370		< 0.01		0.0605		0.279	
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (mg/kg)	0.1	5	0.157		0.0187		0.376		1.63	
Pirene (mg/kg)	5	50	0.314		0.0234		0.339		1.99	
Sommatoria IPA (D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1) (mg/kg)	10	100	1.06		0.0689		1.63		8.64	
Idrocarburi C>12 (C12-C40) (mg/kg)	50	750	45		14		53		81	
ANALISI ESEGUITE SU ELUATO IN ACQUA DEIONIZZATA										
Nitrati (mg/l NO3)		50	< 0.5		< 0.5			0.7		0.9
Fluoruri (mg/l)		1.5	0.163		0.326		0.312		0.310	
Solfati (mg/l SO4)		250	< 2.5		< 2.5		< 2.5		< 2.5	
Cloruri (mg/l Cl)		100	< 2.5		14.8		20.4		< 2.5	
Cianuri Totali (µg/l)		50	< 5		< 5		< 5		9.6	
Bario (mg/l)		1	< 0.001		0.00579		0.00290		< 0.001	
Rame (mg/l)		0.05	< 0.001		< 0.001		< 0.001		< 0.001	
Zinco (mg/l)		3	< 0.001		0.00405		< 0.001		< 0.001	
Berillio (µg/l)		10	< 0.1		< 0.1		< 0.1		< 0.1	
Cobalto (µg/l)		250	< 1		< 1		< 1		< 1	
Nichel (µg/l)		10	< 1		< 1		< 1		< 1	
Vanadio (µg/l)		250	< 1		< 1		< 1		< 1	
Arsenico (µg/l)		50	< 1		< 1		< 1		< 1	
Cadmio (µg/l)		5	< 0.5		< 0.5		< 0.5		< 0.5	
Cromo totale (µg/l)		50	< 1		< 1		< 1		< 1	
Piombo (µg/l)		50	< 1		< 1		< 1		< 1	
Selenio (µg/l)		10	< 1		< 1		< 1		< 1	
Mercurio (µg/l)		1	0.1		0.1		0.1		0.1	
Amianto (mg/l)		30	< 0.5		< 0.5		< 0.5		< 0.5	
Richiesta chimica di ossigeno (COD) (mg/l O2)		30	11.7		9.5		10.8		9.5	
pH (unità pH)		5.5-12.0	8.0		8.0		8.0		8.0	
Informazioni relative alla preparazione del test di cessione:										
Conducibilità alla fine del test di eluizione riportata alla temperatura di 25°C (µS/cm)				< 147		< 147		< 147		< 147
pH alla fine del test di eluizione (unità pH)				8.00		8.00		8.00		8.00
Rapporto del contenuto di umidità MC (%)				14.1		19.6		14.6		16.0
Massa del campione di laboratorio (Kg)				1.700		1.900		1.900		1.700
Data inizio essiccamento porzione di campione				20/02/2024		20/02/2024		20/02/2024		20/02/2024
Massa grezza del campione da sottoporre a prova di eluizione (Kg)				0.103		0.108		0.103		0.104
Volume agente lisciviante aggiunto per l'estrazione (l)				0.887		0.882		0.887		0.886
Data inizio prova di eluizione				22/02/2024		22/02/2024		22/02/2024		22/02/2024
Data fine prova di eluizione				23/02/2024		23/02/2024		23/02/2024		23/02/2024
Temperatura eluato (°C)				21.2		21.2		21.2		21.2

TABELLA 7 – ANALISI Poz_07_08

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO

PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR

PUT – ELABORATI GENERALI

Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Codice	limiti Col. A Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	limiti Col. B Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	2403685.019	2403685.019/01	2403685.020.	2403685.021	2403685.021/01	2403685.022
Accettazione			19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024
DataPrelievo			13/02/2024	13/02/2024	13/02/2024	13/02/2024	13/02/2024	13/02/2024
PrelievoPunto			POZ_09 - C1	POZ_09 - C1	POZ_09 - C2	POZ_10 - C1	POZ_10 - C1	POZ_10 - C2
DescCampione			Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno
Profondità Prelievo			0.0-0.8 m	0.0-0.8 m	0.8-2.0 m	0.0-1.0 m	0.0-1.0 m	1.0-2.0 m
densità (g/ml)			1.90		1.80	1.75		1.90
Residuo a 105°C (%)			84.4		88.5	86.5		83.8
Scheletro tra 2 cm e 2 mm (%)			4.2		4.2	3.4		4.0
Amianto (mg/kg)	1000	1000	< 100		< 100	< 100		< 100
Arsenico (mg/Kg)	20	50	3.78		4.02	4.45		4.87
Cadmio (mg/Kg)	2	15	1.98		2.06	1.90		2.29
Cobalto (mg/Kg)	20	250	11.4		12.5	17.3		15.4
Cromo (mg/Kg)	150	800	47.5		53.0	30.3		50.1
Cromo VI (mg/kg)	2	15	< 0.2		< 0.2	< 0.2		< 0.2
Zinco (mg/Kg)	150	1500	73.0		67.8	122		106
Nichel (mg/Kg)	120	500	48.9		54.5	32.5		51.4
Mercurio (mg/Kg)	1	5	< 0.1		< 0.1	0.155		< 0.1
Piombo (mg/Kg)	100	1000	19.2		14.4	49.5		39.0
Rame (mg/Kg)	120	600	34.3		27.7	51.6		46.9
Benzene (mg/kg)	0,1	2	< 0.01		< 0.01	< 0.01		< 0.01
Etilbenzene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05		< 0.05
Stirene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05		< 0.05
Toluene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05		< 0.05
Xileni (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05		< 0.05
Sommatoria Organici Aromatici(mg/kg)	1	100	< 0.05		< 0.05	< 0.05		< 0.05
Benzo(a)antracene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01		< 0.01	0.159		0.0342
Benzo(a)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	0.133		0.0326
Benzo(b)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01		< 0.01	0.125		0.0316
Benzo(k)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01		< 0.01	0.0664		0.0155
Benzo(g,h,i)perilene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	0.112		0.0302
Crisene (mg/kg)	5	50	< 0.01		< 0.01	0.133		0.0274
Dibenzo(a,e)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	0.0434		0.0172
Dibenzo(a,i)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01		< 0.01
Dibenzo(a,j)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01		< 0.01
Dibenzo(a,h)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01		< 0.01
Dibenzo(a,h)antracene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	0.0347		< 0.01
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (mg/kg)	0,1	5	< 0.01		0.0130	0.129		0.0369
Pirene (mg/kg)	5	50	< 0.01		< 0.01	0.137		0.0316
Sommatoria IPA (D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1) (mg/kg)	10	100	< 0.01		< 0.01	0.773		0.189
Idrocarburi C>12 (C12-C40) (mg/kg)	50	750	250		< 5	< 5		36
ANALISI ESEGUITE SU ELUATO IN ACQUA DEIONIZZATA								
Nitrati (mg/l NO3)		50		< 0.5			0.8	
Fluoruri (mg/l)		1,5		0.377			0.532	
Solfati (mg/l SO4)		250		< 2.5			2.91	
Cloruri (mg/l Cl)		100		< 2.5			< 2.5	
Cianuri Totali (µg/l)		50		< 5			< 5	
Bario (mg/l)		1		0.00321			0.00169	
Rame (mg/l)		0,05		< 0.001			< 0.001	
Zinco (mg/l)		3		< 0.001			< 0.001	
Berillio (µg/l)		10		< 0.1			< 0.1	
Cobalto (µg/l)		250		< 1			< 1	
Nichel (µg/l)		10		< 1			< 1	
Vanadio (µg/l)		250		< 1			< 1	
Arsenico (µg/l)		50		< 1			< 1	
Cadmio (µg/l)		5		< 0.5			< 0.5	
Cromo totale (µg/l)		50		< 1			< 1	
Piombo (µg/l)		50		< 1			< 1	
Selenio (µg/l)		10		< 1			< 1	
Mercurio (µg/l)		1		0.1			0.1	
Amianto (mg/l)		30		< 0.5			< 0.5	
Richiesta chimica di ossigeno (COD) (mg/l O2)		30		< 5.0			< 5.0	
pH (unità pH)		5.5-12.0		8.0			8.0	
Informazioni relative alla preparazione del test di cessione:								
Conducibilità alla fine del test di eluizione riportata alla temperatura di 25°C (µS/cm)				< 147			< 147	
pH alla fine del test di eluizione (unità pH)				8.00			8.00	
Rapporto del contenuto di umidità MC (%)				18.4			15.6	
Massa del campione di laboratorio (Kg)				1.800			1.700	
Data inizio essiccamento porzione di campione				20/02/2024			20/02/2024	
Massa grezza del campione da sottoporre a prova di eluizione (Kg)				0.107			0.104	
Volume agente lisciviante aggiunto per l'estrazione (l)				0.883			0.886	
Data inizio prova di eluizione				22/02/2024			22/02/2024	
Data fine prova di eluizione				23/02/2024			23/02/2024	
Temperatura eluato (°C)				21.2			21.2	

TABELLA 8 – ANALISI Poz_09_10

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Codice	limiti Col. A Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	limiti Col. B Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	2403685,023	2403685.023/01	2403685,024	2403685,025	2403685,026
Accettazione			19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024
DataPrelievo			13/02/2024	13/02/2024	13/02/2024	13/02/2024	13/02/2024
PrelievoPunto			POZ_11 - C1	POZ_11 - C1	POZ_11 - C2	POZ_12 - C1	POZ_12 - C2
DescCampione			Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno	Terreno	Terreno
Profondità Prelievo			0.0-1.0 m	0.0-1.0 m	1.0-2.0 m	0.0-1.0 m	1.0-2.0 m
densità (g/ml)			1.90		1.80	1.75	1.90
Residuo a 105°C (%)			85.1		83.8	81.4	82.3
Scheletro tra 2 cm e 2 mm (%)			30.1		4.8	26.2	4.8
Amianto (mg/kg)	1000	1000	< 100		< 100	< 100	< 100
Arsenico (mg/Kg)	20	50	3.48		4.02	3.16	4.23
Cadmio (mg/Kg)	2	15	1.64		1.97	1.67	1.93
Cobalto (mg/Kg)	20	250	9.43		12.1	9.31	11.4
Cromo (mg/Kg)	150	800	38.7		51.8	46.4	50.2
Cromo VI (mg/kg)	2	15	0.203		< 0.2	< 0.2	< 0.2
Zinco (mg/Kg)	150	1500	65.8		68.1	68.2	75.2
Nichel (mg/Kg)	120	500	39.2		52.8	41.6	51.1
Mercurio (mg/Kg)	1	5	< 0.1		< 0.1	< 0.1	< 0.1
Piombo (mg/Kg)	100	1000	17.1		14.8	17.3	25.7
Rame (mg/Kg)	120	600	35.1		29.6	30.2	41.6
Benzene (mg/kg)	0,1	2	< 0.01		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Etilbenzene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05	< 0.05
Stirene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05	< 0.05
Toluene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05	< 0.05
Xileni (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05	< 0.05
Sommatoria Organici Aromatici(mg/kg)	1	100	< 0.05		< 0.05	< 0.05	< 0.05
Benzo(a)antracene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01	0.0134
Benzo(a)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01	0.0134
Benzo(b)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01	0.0152
Benzo(k)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(g,h,i)perilene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01	0.0137
Crisene (mg/kg)	5	50	< 0.01		< 0.01	< 0.01	0.0153
Dibenzo(a,e)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,i)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,j)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,h)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,h)antracene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (mg/kg)	0,1	5	< 0.01		< 0.01	< 0.01	0.0147
Pirene (mg/kg)	5	50	< 0.01		< 0.01	< 0.01	0.0184
Sommatoria IPA (D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1) (mg/kg)	10	100	< 0.01		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Idrocarburi C>12 (C12-C40) (mg/kg)	50	750	7.4		20	< 5	6.1
ANALISI ESEGUITE SU ELUATO IN ACQUA DEIONIZZATA							
Nitrati (mg/l NO3)		50		0.9			
Fluoruri (mg/l)		1,5		0.273			
Solfati (mg/l SO4)		250		2.99			
Cloruri (mg/l Cl)		100		< 2.5			
Cianuri Totali (µg/l)		50		< 5			
Bario (mg/l)		1		0.00436			
Rame (mg/l)		0,05		0.00168			
Zinco (mg/l)		3		0.00496			
Berillio (µg/l)		10		< 0.1			
Cobalto (µg/l)		250		< 1			
Nichel (µg/l)		10		< 1			
Vanadio (µg/l)		250		< 1			
Arsenico (µg/l)		50		< 1			
Cadmio (µg/l)		5		< 0.5			
Cromo totale (µg/l)		50		< 1			
Piombo (µg/l)		50		< 1			
Selenio (µg/l)		10		< 1			
Mercurio (µg/l)		1		0.1			
Amianto (mg/l)		30		< 0.5			
Richiesta chimica di ossigeno (COD) (mg/l O2)		30		< 5.0			
pH (unità pH)		5.5-12.0		8.0			
Informazioni relative alla preparazione del test di cessione:							
Conducibilità alla fine del test di eluizione riportata alla temperatura di 25°C (µS/cm)				< 147			
pH alla fine del test di eluizione (unità pH)				8.00			
Rapporto del contenuto di umidità MC (%)				17.5			
Massa del campione di laboratorio (Kg)				1.600			
Data inizio essiccamento porzione di campione				20/02/2024			
Massa grezza del campione da sottoporre a prova di eluizione (Kg)				0.106			
Volume agente lisciviante aggiunto per l'estrazione (l)				0.884			
Data inizio prova di eluizione				22/02/2024			
Data fine prova di eluizione				23/02/2024			
Temperatura eluato (°C)				21.2			

TABELLA 9 – ANALISI Poz_11_12

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI

Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Codice	limiti Col. A Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	limiti Col. B Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	2403685,027	2403685,028	2404349.004	2404349.005
Accettazione			19/02/2024	19/02/2024	21/02/2024	21/02/2024
DataPrelievo			13/02/2024	13/02/2024	19/02/2024	19/02/2024
PrelievoPunto			POZ_13 - C1	POZ_13 - C2	POZ_14 - C1	POZ_14 - C2
DescCampione			Terreno	Terreno	Terreno	Terreno
Profondità Prelievo			0.0-1.0 m	1.0-2.0 m	0,0-1,0 m	1,0-2,0 m
densità (g/ml)			1.75	1.80	1.27	1.36
Residuo a 105°C (%)			81.9	81.8	89.2	91.2
Scheletro tra 2 cm e 2 mm (%)			4.3	4.9	3.3	3.9
Amianto (mg/kg)	1000	1000	< 100	< 100	< 100	< 100
Arsenico (mg/Kg)	20	50	4.07	3.80	3.50	3.36
Cadmio (mg/Kg)	2	15	2.08	1.97	1.37	1.37
Cobalto (mg/Kg)	20	250	12.6	12.1	10.6	10.4
Cromo (mg/Kg)	150	800	56.3	53.3	46.2	46.0
Cromo VI (mg/kg)	2	15	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Zinco (mg/Kg)	150	1500	71.0	65.5	48.5	50.4
Nichel (mg/Kg)	120	500	55.3	53.5	43.8	43.9
Mercurio (mg/Kg)	1	5	< 0.1	< 0.1	0.220	0.404
Piombo (mg/Kg)	100	1000	16.2	16.0	12.5	13.7
Rame (mg/Kg)	120	600	29.5	28.2	21.5	28.3
Benzene (mg/kg)	0,1	2	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Etilbenzene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Stirene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Toluene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Xileni (mg/kg)	0,5	50	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Sommatoria Organici Aromatici(mg/kg)	1	100	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Benzo(a)antracene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(a)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(b)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(k)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(g,h,i)perilene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Crisene (mg/kg)	5	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,e)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,i)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,l)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,h)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,h)antracene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (mg/kg)	0,1	5	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Pirene (mg/kg)	5	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Sommatoria IPA (D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1) (mg/kg)	10	100	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Idrocarburi C>12 (C12-C40) (mg/kg)	50	750	< 5	< 5	< 5	< 5
ANALISI ESEGUITE SU ELUATO IN ACQUA DEIONIZZATA						
Nitrati (mg/l NO3)		50				
Fluoruri (mg/l)		1,5				
Solfati (mg/l SO4)		250				
Cloruri (mg/l Cl)		100				
Cianuri Totali (µg/l)		50				
Bario (mg/l)		1				
Rame (mg/l)		0,05				
Zinco (mg/l)		3				
Berillio (µg/l)		10				
Cobalto (µg/l)		250				
Nichel (µg/l)		10				
Vanadio (µg/l)		250				
Arsenico (µg/l)		50				
Cadmio (µg/l)		5				
Cromo totale (µg/l)		50				
Piombo (µg/l)		50				
Selenio (µg/l)		10				
Mercurio (µg/l)		1				
Amianto (mg/l)		30				
Richiesta chimica di ossigeno (COD) (mg/l O2)		30				
pH (unità pH)		5.5-12.0				
Informazioni relative alla preparazione del test di cessione:						
Conducibilità alla fine del test di eluizione riportata alla temperatura di 25°C (µS/cm)						
pH alla fine del test di eluizione (unità pH)						
Rapporto del contenuto di umidità MC (%)						
Massa del campione di laboratorio (Kg)						
Data inizio essiccamento porzione di campione						
Massa grezza del campione da sottoporre a prova di eluizione (Kg)						
Volume agente lisciviante aggiunto per l'estrazione (l)						
Data inizio prova di eluizione						
Data fine prova di eluizione						
Temperatura eluato (°C)						

TABELLA 10 – ANALISI POZ_13_14

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI

Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Codice	limiti Col. A Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	limiti Col. B Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	2404349.006	2404349.007	2404349.008	2404349.008/01	2404349.009	2404349.009/01
Accettazione			21/02/2024	21/02/2024	21/02/2024	21/02/2024	21/02/2024	21/02/2024
DataPrelievo			19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024
PrelievoPunto			POZ_15 - C1	POZ_15 - C2	POZ_17 - C1	POZ_17 - C1	POZ_17 - C2	POZ_17 - C2
DescCampione			Terreno	Terreno	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto
Profondità Prelievo			0,0-1,0 m	1,0-2,0 m	0,0-1,0 m	0,0-1,0 m	1,0-2,0 m	1,0-2,0 m
densità (g/ml)			1.38	1.25	1.27		1.28	
Residuo a 105°C (%)			88.1	90.9	87.5		87.3	
Scheleto tra 2 cm e 2 mm (%)			4.4	3.4	3.7		4.6	
Amianto (mg/kg)	1000	1000	< 100	< 100	< 100		< 100	
Arsenico (mg/Kg)	20	50	3.30	2.45	4.14		4.28	
Cadmio (mg/Kg)	2	15	1.36	1.02	1.65		1.87	
Cobalto (mg/Kg)	20	250	10.3	8.47	11.7		13.4	
Cromo (mg/Kg)	150	800	46.3	36.4	51.6		60.1	
Cromo VI (mg/kg)	2	15	0.268	< 0.2	< 0.2		< 0.2	
Zinco (mg/Kg)	150	1500	50.3	34.7	68.5		79.5	
Nichel (mg/Kg)	120	500	43.5	33.8	49.8		56.6	
Mercurio (mg/Kg)	1	5	0.272	0.164	0.768		1.07	
Piombo (mg/Kg)	100	1000	13.4	9.10	21.9		26.6	
Rame (mg/Kg)	120	600	24.6	14.0	44.5		36.4	
Benzene (mg/kg)	0,1	2	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01	
Etilbenzene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05	< 0.05	< 0.05		< 0.05	
Stirene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05	< 0.05	< 0.05		< 0.05	
Toluene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05	< 0.05	< 0.05		< 0.05	
Xileni (mg/kg)	0,5	50	< 0.05	< 0.05	< 0.05		< 0.05	
Sommatoria Organici Aromatici(mg/kg)	1	100	< 0.05	< 0.05	< 0.05		< 0.05	
Benzo(a)antracene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01	
Benzo(a)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01	
Benzo(b)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01	
Benzo(k)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01	
Benzo(g,h,i)perilene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01	
Crisene (mg/kg)	5	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01	
Dibenzo(a,e)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01	
Dibenzo(a,i)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01	
Dibenzo(a,i)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01	
Dibenzo(a,h)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01	
Dibenzo(a,h)antracene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01	
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (mg/kg)	0,1	5	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01	
Pirene (mg/kg)	5	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01	
Sommatoria IPA (D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1) (mg/kg)	10	100	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01	
Idrocarburi C>12 (C12-C40) (mg/kg)	50	750	7.6	< 5	< 5		< 5	
ANALISI ESEGUITE SU ELUATO IN ACQUA DEIONIZZATA								
Nitrati (mg/l NO3)		50				1.8		1.8
Fluoruri (mg/l)		1,5				0.643		0.683
Solfati (mg/l SO4)		250				< 2.5		2.55
Cloruri (mg/l Cl)		100				< 2.5		< 2.5
Cianuri Totali (µg/l)		50				< 5		< 5
Bario (mg/l)		1				0.0230		0.0280
Rame (mg/l)		0,05				0.00376		0.00429
Zinco (mg/l)		3				0.00280		0.00508
Berillio (µg/l)		10				< 0.1		< 0.1
Cobalto (µg/l)		250				< 1		< 1
Nichel (µg/l)		10				1.5		2.8
Vanadio (µg/l)		250				2.8		5.1
Arsenico (µg/l)		50				< 1		< 1
Cadmio (µg/l)		5				< 0.5		< 0.5
Cromo totale (µg/l)		50				2.6		5.5
Piombo (µg/l)		50				< 1		1.2
Selenio (µg/l)		10				< 1		1.0
Mercurio (µg/l)		1				< 0.1		< 0.1
Amianto (mg/l)		30				< 0.5		< 0.5
Richiesta chimica di ossigeno (COD) (mg/l O2)		30				6.8		17.2
pH (unità pH)		5.5-12.0				8.0		8.0
Informazioni relative alla preparazione del test di cessione:								
Conducibilità alla fine del test di eluizione riportata alla temperatura di 25°C (µS/cm)						197		< 147
pH alla fine del test di eluizione (unità pH)						8.00		8.00
Rapporto del contenuto di umidità MC (%)						14.2		14.4
Massa del campione di laboratorio (Kg)						2.1		1.9
Data inizio essiccamento porzione di campione						28/02/2024		28/02/2024
Massa grezza del campione da sottoporre a prova di eluizione (Kg)						0.103		0.103
Volume agente lisciviante aggiunto per l'estrazione (l)						0.887		0.887
Data inizio prova di eluizione						01/03/2024		01/03/2024
Data fine prova di eluizione						02/03/2024		02/03/2024
Temperatura eluato (°C)						21.2		21.2

TABELLA 11 – ANALISI POZ_15_17

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Codice	limiti Col. A Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	limiti Col. B Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	2404349.019	2404349.019/01	2404349.02	2404349.021	2404349.022
Accettazione			21/02/2024	21/02/2024	21/02/2024	21/02/2024	21/02/2024
DataPrelievo			19/02/2024	19/02/2024	19/02/2024	20/02/2024	20/02/2024
PrelievoPunto			POZ_18 - C1	POZ_18 - C1	POZ_18 - C2	POZ_19 - C1	POZ_19 - C2
DescCampione			Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno	Terreno	Terreno
Profondità Prelievo			0,0-1,0 m	0,0-1,0 m	1,0-2,0 m	0,0-1,0 m	1,0-2,0 m
densità (g/ml)			1.28		1.29	1.32	1.28
Residuo a 105°C (%)			85.9		88.1	82.0	82.8
Scheletro tra 2 cm e 2 mm (%)			4.9		4.8	5.6	5.1
Amianto (mg/kg)	1000	1000	< 100		< 100	< 100	< 100
Arsenico (mg/Kg)	20	50	4.01		3.93	3.92	4.11
Cadmio (mg/Kg)	2	15	1.81		1.70	2.07	2.15
Cobalto (mg/Kg)	20	250	13.2		11.9	13.7	16.0
Cromo (mg/Kg)	150	800	51.5		49.5	55.8	57.8
Cromo VI (mg/kg)	2	15	< 0.2		< 0.2	0.204	0.273
Zinco (mg/Kg)	150	1500	69.0		64.9	81.4	80.4
Nichel (mg/Kg)	120	500	52.9		50.0	53.3	55.4
Mercurio (mg/Kg)	1	5	0.527		0.347	0.324	0.115
Piombo (mg/Kg)	100	1000	16.7		14.3	17.5	17.2
Rame (mg/Kg)	120	600	34.6		31.0	41.7	39.7
Benzene (mg/kg)	0,1	2	< 0.01		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Etilbenzene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05	< 0.05
Stirene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05	< 0.05
Toluene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05	< 0.05
Xileni (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05	< 0.05
Sommatoria Organici Aromatici(mg/kg)	1	100	< 0.05		< 0.05	< 0.05	< 0.05
Benzo(a)antracene (mg/kg)	0,5	10	0.0544		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(a)pirene (mg/kg)	0,1	10	0.0555		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(b)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	0.0538		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(k)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	0.0220		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Benzo(g,h,i)perilene (mg/kg)	0,1	10	0.0452		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Crisene (mg/kg)	5	50	0.0554		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,e)pirene (mg/kg)	0,1	10	0.0198		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,i)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,i)pirene (mg/kg)	0,1	10	0.0115		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,h)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,h)antracene (mg/kg)	0,1	10	0.0119		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (mg/kg)	0,1	5	0.0451		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Pirene (mg/kg)	5	50	0.106		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Sommatoria IPA (D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1) (mg/kg)	10	100	0.318		< 0.01	< 0.01	< 0.01
Idrocarburi C>12 (C12-C40) (mg/kg)	50	750	7.8		7.3	9.4	5.3
ANALISI ESEGUITE SU ELUATO IN ACQUA DEIONIZZATA							
Nitrati (mg/l NO3)		50		1.3			
Fluoruri (mg/l)		1,5		0.547			
Solfati (mg/l SO4)		250		4.80			
Cloruri (mg/l Cl)		100		< 2.5			
Cianuri Totali (µg/l)		50		< 5			
Bario (mg/l)		1		0.0232			
Rame (mg/l)		0,05		0.00208			
Zinco (mg/l)		3		0.00259			
Berillio (µg/l)		10		< 0.1			
Cobalto (µg/l)		250		< 1			
Nichel (µg/l)		10		1.4			
Vanadio (µg/l)		250		2.3			
Arsenico (µg/l)		50		< 1			
Cadmio (µg/l)		5		< 0.5			
Cromo totale (µg/l)		50		2.4			
Piombo (µg/l)		50		< 1			
Selenio (µg/l)		10		< 1			
Mercurio (µg/l)		1		< 0.1			
Amianto (mg/l)		30		< 0.5			
Richiesta chimica di ossigeno (COD) (mg/l O2)		30		12.9			
pH (unità pH)		5.5-12.0		8.0			
Informazioni relative alla preparazione del test di cessione:							
Conducibilità alla fine del test di eluizione riportata alla temperatura di 25°C (µS/cm)				< 147			
pH alla fine del test di eluizione (unità pH)				8.00			
Rapporto del contenuto di umidità MC (%)				16.3			
Massa del campione di laboratorio (Kg)				1.7			
Data inizio essiccamento porzione di campione				28/02/2024			
Massa grezza del campione da sottoporre a prova di eluizione (Kg)				0.105			
Volume agente lisciviante aggiunto per l'estrazione (l)				0.885			
Data inizio prova di eluizione				01/03/2024			
Data fine prova di eluizione				02/03/2024			
Temperatura eluato (°C)				21.2			

TABELLA 12 – ANALISI Poz_18_19

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Codice	limiti Col. A Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	limiti Col. B Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	2404349.023	2404349.023/01	2404349.024	2404349.024/01	2404349.025	2404349.026
Accettazione			21/02/2024	21/02/2024	21/02/2024	21/02/2024	21/02/2024	21/02/2024
DataPrelievo			20/02/2024	20/02/2024	20/02/2024	20/02/2024	20/02/2024	20/02/2024
PrelievoPunto			POZ_20 - C1	POZ_20 - C1	POZ_20 - C2	POZ_20 - C2	POZ_21 - C1	POZ_21 - C2
DescCampione			Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno	Terreno
Profondità Prelievo			0,0-1,0 m	0,0-1,0 m	1,0-2,0 m	1,0-2,0 m	0,0-1,0 m	1,0-2,0 m
densità (g/ml)			1.32		1.28		1.27	1.27
Residuo a 105°C (%)			85.6		84.5		82.3	85.9
Scheletro tra 2 cm e 2 mm (%)			4.8		5.4		4.2	4.5
Amianto (mg/kg)	1000	1000	< 100		< 100		< 100	< 100
Arsenico (mg/Kg)	20	50	4.21		4.95		4.70	3.99
Cadmio (mg/Kg)	2	15	1.97		2.06		2.01	1.80
Cobalto (mg/Kg)	20	250	12.4		14.4		13.5	12.1
Cromo (mg/Kg)	150	800	102		53.8		47.5	43.2
Cromo VI (mg/kg)	2	15	< 0.2		< 0.2		< 0.2	< 0.2
Zinco (mg/Kg)	150	1500	93.0		88.8		82.5	74.1
Nichel (mg/Kg)	120	500	49.3		52.1		52.5	48.0
Mercurio (mg/Kg)	1	5	1.09		0.994		0.616	0.347
Piombo (mg/Kg)	100	1000	30.8		21.5		21.8	15.2
Rame (mg/Kg)	120	600	55.6		69.2		55.9	44.3
Benzene (mg/kg)	0,1	2	< 0.01		< 0.01		< 0.01	< 0.01
Etilbenzene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05		< 0.05	< 0.05
Stirene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05		< 0.05	< 0.05
Toluene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05		< 0.05	< 0.05
Xileni (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05		< 0.05	< 0.05
Sommatoria Organici Aromatici(mg/kg)	1	100	< 0.05		< 0.05		< 0.05	< 0.05
Benzo(a)antracene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01		< 0.01		< 0.01	< 0.01
Benzo(a)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01		< 0.01	< 0.01
Benzo(b)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01		< 0.01		< 0.01	< 0.01
Benzo(k)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01		< 0.01		< 0.01	< 0.01
Benzo(g,h,i)perilene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01		< 0.01	< 0.01
Crisene (mg/kg)	5	50	< 0.01		< 0.01		< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,e)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01		< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,i)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01		< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,j)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01		< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,h)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01		< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,h)antracene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01		< 0.01	< 0.01
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (mg/kg)	0,1	5	< 0.01		< 0.01		< 0.01	< 0.01
Pirene (mg/kg)	5	50	< 0.01		< 0.01		< 0.01	< 0.01
Sommatoria IPA (D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1) (mg/kg)	10	100	< 0.01		< 0.01		< 0.01	< 0.01
Idrocarburi C>12 (C12-C40) (mg/kg)	50	750	24		< 5		7.3	27
ANALISI ESEGUITE SU ELUATO IN ACQUA DEIONIZZATA								
Nitrati (mg/l NO3)	50			0.6		1.3		
Fluoruri (mg/l)	1,5			0.648		0.871		
Solfati (mg/l SO4)	250			12.3		19.4		
Cloruri (mg/l Cl)	100			< 2.5		< 2.5		
Cianuri Totali (µg/l)	50			< 5		< 5		
Bario (mg/l)	1			0.0309		0.0512		
Rame (mg/l)	0,05			0.00331		0.00362		
Zinco (mg/l)	3			0.00233		0.00353		
Berillio (µg/l)	10			< 0.1		< 0.1		
Cobalto (µg/l)	250			< 1		< 1		
Nichel (µg/l)	10			1.2		1.8		
Vanadio (µg/l)	250			2.1		2.7		
Arsenico (µg/l)	50			< 1		< 1		
Cadmio (µg/l)	5			< 0.5		< 0.5		
Cromo totale (µg/l)	50			2.7		3.2		
Piombo (µg/l)	50			< 1		< 1		
Selenio (µg/l)	10			< 1		< 1		
Mercurio (µg/l)	1			< 0.1		< 0.1		
Amianto (mg/l)	30			< 0.5		< 0.5		
Richiesta chimica di ossigeno (COD) (mg/l O2)	30			16.3		13.1		
pH (unità pH)	5.5-12.0			8.0		9.0		
Informazioni relative alla preparazione del test di cessione:								
Conducibilità alla fine del test di eluizione riportata alla temperatura di 25°C (µS/cm)				< 147		147		
pH alla fine del test di eluizione (unità pH)				8.00		9.00		
Rapporto del contenuto di umidità MC (%)				16.9		18.3		
Massa del campione di laboratorio (Kg)				1.7		1.6		
Data inizio essiccamento porzione di campione				28/02/2024		28/02/2024		
Massa grezza del campione da sottoporre a prova di eluizione (Kg)				0.105		0.106		
Volume agente lisciviante aggiunto per l'estrazione (l)				0.885		0.884		
Data inizio prova di eluizione				01/03/2024		01/03/2024		
Data fine prova di eluizione				02/03/2024		02/03/2024		
Temperatura eluito (°C)				21.2		21.2		

TABELLA 13 – ANALISI Poz_20_21

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Codice	limiti Col. A Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	limiti Col. B Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	2404349.027	2404349.010	2404349.011	2404349.011/01	2404349.012
Accettazione			21/02/2024	21/02/2024	21/02/2024	21/02/2024	21/02/2024
Data Prelievo			20/02/2024	20/02/2024	20/02/2024	20/02/2024	20/02/2024
Prelievo Punto			POZ_22 - C1	POZ_22 - C2	POZ_23 - C1	POZ_23 - C1	POZ_23 - C2
Desc Campione			Terreno	Terreno	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno
Profondità Prelievo			0,0-1,0 m	1,0-2,0 m	0,0-1,0 m	0,0-1,0 m	1,0-2,0 m
densità (g/ml)			1.29	1.32	1.34		1.36
Residuo a 105°C (%)			85.7	87.1	87.1		86.7
Scheletro tra 2 cm e 2 mm (%)			5.3	4.5	28.2		4.7
Amianto (mg/kg)	1000	1000	< 100	< 100	< 100		< 100
Arsenico (mg/Kg)	20	50	3.48	3.55	2.57		3.83
Cadmio (mg/Kg)	2	15	1.74	1.67	1.14		1.68
Cobalto (mg/Kg)	20	250	12.6	12.0	7.96		11.5
Cromo (mg/Kg)	150	800	42.3	40.1	28.7		40.8
Cromo VI (mg/kg)	2	15	< 0.2	< 0.2	< 0.2		< 0.2
Zinco (mg/Kg)	150	1500	74.4	69.4	56.0		76.1
Nichel (mg/Kg)	120	500	45.9	43.5	31.1		44.9
Mercurio (mg/Kg)	1	5	0.423	0.530	0.962		1.18
Piombo (mg/Kg)	100	1000	16.0	25.1	26.6		28.8
Rame (mg/Kg)	120	600	42.0	38.7	50.7		85.4
Benzene (mg/kg)	0,1	2	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01
Etilbenzene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05	< 0.05	< 0.05		< 0.05
Stirene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05	< 0.05	< 0.05		< 0.05
Toluene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05	< 0.05	< 0.05		< 0.05
Xileni (mg/kg)	0,5	50	< 0.05	< 0.05	< 0.05		< 0.05
Sommatoria Organici Aromatici (mg/kg)	1	100	< 0.05	< 0.05	< 0.05		< 0.05
Benzo(a)antracene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01
Benzo(a)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01
Benzo(b)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01
Benzo(k)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01
Benzo(g,h,i)perilene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01
Crisene (mg/kg)	5	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01
Dibenzo(a,e)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01
Dibenzo(a,i)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01
Dibenzo(a,j)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01
Dibenzo(a,h)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01
Dibenzo(a,h)antracene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (mg/kg)	0,1	5	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01
Pirene (mg/kg)	5	50	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01
Sommatoria IPA (D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1)	10	100	< 0.01	< 0.01	< 0.01		< 0.01
Idrocarburi C>12 (C12-C40) (mg/kg)	50	750	6.9	< 5	19		< 5
ANALISI ESEGUITE SU ELUATO IN ACQUA DEIONIZZATA							
Nitrati (mg/l NO3)		50				1.6	
Fluoruri (mg/l)		1,5				0.372	
Solfati (mg/l SO4)		250				< 2.5	
Cloruri (mg/l Cl)		100				< 2.5	
Cianuri Totali (µg/l)		50				< 5	
Bario (mg/l)		1				0.0381	
Rame (mg/l)		0,05				0.00859	
Zinco (mg/l)		3				0.00506	
Berillio (µg/l)		10				< 0.1	
Cobalto (µg/l)		250				< 1	
Nichel (µg/l)		10				2.2	
Vanadio (µg/l)		250				4.1	
Arsenico (µg/l)		50				< 1	
Cadmio (µg/l)		5				< 0.5	
Cromo totale (µg/l)		50				3.5	
Piombo (µg/l)		50				1.0	
Selenio (µg/l)		10				< 1	
Mercurio (µg/l)		1				< 0.1	
Amianto (mg/l)		30				< 0.5	
Richiesta chimica di ossigeno (COD) (mg/l O2)		30				18.9	
pH (unità pH)		5.5-12.0				8.0	
Informazioni relative alla preparazione del test di cessione:							
Conducibilità alla fine del test di eluizione riportata alla temperatura di 25°C (µS/cm)						< 147	
pH alla fine del test di eluizione (unità pH)						8.00	
Rapporto del contenuto di umidità MC (%)						14.7	
Massa del campione di laboratorio (Kg)						1.8	
Data inizio essiccamento porzione di campione						28/02/2024	
Massa grezza del campione da sottoporre a prova di eluizione (Kg)						0.103	
Volume agente lisciviante aggiunto per l'estrazione (l)						0.887	
Data inizio prova di eluizione						01/03/2024	
Data fine prova di eluizione						02/03/2024	
Temperatura eluato (°C)						21.2	

TABELLA 14 – ANALISI POZ_22_23

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI

Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Codice	limiti Col. A Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	limiti Col. B Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	2404349.013	2404349.013/01	2404349.014
Accettazione			21/02/2024	21/02/2024	21/02/2024
DataPrelievo			20/02/2024	20/02/2024	20/02/2024
PrelievoPunto			POZ_24 - C1	POZ_24 - C1	POZ_24 - C2
DescCampione			Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno
Profondità Prelievo			0,0-1,0 m	0,0-1,0 m	1,0-2,0 m
densità (g/ml)			1.32		1.27
Residuo a 105°C (%)			88.1		87.5
Scheletro tra 2 cm e 2 mm (%)			3.9		4.2
Amianto (mg/kg)	1000	1000	< 100		< 100
Arsenico (mg/Kg)	20	50	5.86		3.78
Cadmio (mg/Kg)	2	15	1.69		1.58
Cobalto (mg/Kg)	20	250	10.9		11.2
Cromo (mg/Kg)	150	800	41.4		37.7
Cromo VI (mg/kg)	2	15	< 0.2		< 0.2
Zinco (mg/Kg)	150	1500	106		65.9
Nichel (mg/Kg)	120	500	39.8		41.5
Mercurio (mg/Kg)	1	5	5.77		0.877
Piombo (mg/Kg)	100	1000	63.9		17.6
Rame (mg/Kg)	120	600	85.9		34.6
Benzene (mg/kg)	0,1	2	< 0.01		< 0.01
Etilbenzene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05
Stirene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05
Toluene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05
Xileni (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05
Sommatoria Organici Aromatici(mg/kg)	1	100	< 0.05		< 0.05
Benzo(a)antracene (mg/kg)	0,5	10	0.0126		< 0.01
Benzo(a)pirene (mg/kg)	0,1	10	0.0187		< 0.01
Benzo(b)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	0.0203		< 0.01
Benzo(k)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01		< 0.01
Benzo(g,h,i)perilene (mg/kg)	0,1	10	0.0264		< 0.01
Crisene (mg/kg)	5	50	0.0112		< 0.01
Dibenzo(a,e)pirene (mg/kg)	0,1	10	0.0145		< 0.01
Dibenzo(a,i)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01
Dibenzo(a,j)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01
Dibenzo(a,h)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01
Dibenzo(a,h)antracene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (mg/kg)	0,1	5	0.0237		< 0.01
Pirene (mg/kg)	5	50	0.0208		< 0.01
Sommatoria IPA (D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1) (mg/kg)	10	100	0.104		< 0.01
Idrocarburi C>12 (C12-C40) (mg/kg)	50	750	19		< 5
ANALISI ESEGUITE SU ELUATO IN ACQUA DEIONIZZATA					
Nitrati (mg/l NO3)		50		1.9	
Fluoruri (mg/l)		1,5		0.353	
Solfati (mg/l SO4)		250		8.24	
Cloruri (mg/l Cl)		100		3.33	
Cianuri Totali (µg/l)		50		< 5	
Bario (mg/l)		1		0.0761	
Rame (mg/l)		0,05		0.00788	
Zinco (mg/l)		3		0.00302	
Berillio (µg/l)		10		< 0.1	
Cobalto (µg/l)		250		< 1	
Nichel (µg/l)		10		< 1	
Vanadio (µg/l)		250		3.0	
Arsenico (µg/l)		50		4.1	
Cadmio (µg/l)		5		< 0.5	
Cromo totale (µg/l)		50		1.5	
Piombo (µg/l)		50		< 1	
Selenio (µg/l)		10		< 1	
Mercurio (µg/l)		1		< 0.1	
Amianto (mg/l)		30		< 0.5	
Richiesta chimica di ossigeno (COD) (mg/l O2)		30		27.9	
pH (unità pH)		5.5-12.0		8.0	
Informazioni relative alla preparazione del test di cessione:					
Conducibilità alla fine del test di eluizione riportata alla temperatura di 25°C (µS/cm)				< 147	
pH alla fine del test di eluizione (unità pH)				8.00	
Rapporto del contenuto di umidità MC (%)				13.6	
Massa del campione di laboratorio (Kg)				1.7	
Data inizio essiccamento porzione di campione				28/02/2024	
Massa grezza del campione da sottoporre a prova di eluizione (Kg)				0.102	
Volume agente lisciviante aggiunto per l'estrazione (l)				0.888	
Data inizio prova di eluizione				01/03/2024	
Data fine prova di eluizione				02/03/2024	
Temperatura eluato (°C)				21.2	

TABELLA 15 – ANALISI Poz_24

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Codice	limiti Col. A Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	limiti Col. B Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	2404717.004	2404717.004/01	2404717.005	2404718.005/01	2404717.006	2404718.006/01
Accettazione			29/02/2024	29/02/2024	29/02/2024	29/02/2024	29/02/2024	29/02/2024
DataPrelievo			28/02/2024	28/02/2024	29/02/2024	29/02/2024	29/02/2024	29/02/2024
PrelievoPunto			Sx_01 -C1	Sx_01 -C1	Sx_01 -C2	Sx_01 -C2	Sx_01 -C3	Sx_01 -C3
DescCampione			Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno - Riporto
Profondità Prelievo								
densità (g/ml)			1,32		1,28		1,25	
Residuo a 105°C (%)			88,3		83,4		81,7	
Scheletro tra 2 cm e 2 mm (%)			74,1		4,1		3,9	
Amianto (mg/kg)	1000	1000	<100		<100		<100	
Arsenico (mg/kg)	20	50	<1		3,88		2,75	
Cadmio (mg/kg)	2	15	0,301		1,29		1,04	
Cobalto (mg/kg)	20	250	2,56		11,2		8,5	
Cromo (mg/kg)	150	800	8,07		40,2		36,4	
Cromo VI (mg/kg)	2	15	<0.2		<0.2		<0.2	
Zinco (mg/kg)	150	1500	24,3		83,3		55,9	
Nichel (mg/kg)	120	500	7,64		39,6		35,8	
Mercurio (mg/kg)	1	5	0,314		1,37		1,25	
Piombo (mg/kg)	100	1000	8,18		37,7		27,8	
Rame (mg/kg)	120	600	9,93		47,6		22,4	
Benzene (mg/kg)	0,1	2	<0.01		<0.01		<0.01	
Etilbenzene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		<0.05		<0.05	
Stirene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		<0.05		<0.05	
Toluene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		<0.05		<0.05	
Xileni (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		<0.05		<0.05	
Sommatoria Organici Aromatici (mg/kg)	1	100	< 0.05		<0.05		<0.05	
Benzo(a)antracene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01		0,026		<0.01	
Benzo(a)pirene (mg/kg)	0,1	10	0,013		0,0291		<0.01	
Benzo(b)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	0,013		0,0359		<0.01	
Benzo(k)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	<0.01		0,0116		<0.01	
Benzo(g,h,i)perilene (mg/kg)	0,1	10	0,0243		0,0484		<0.01	
Crisene (mg/kg)	5	50	0,0121		0,0739		<0.01	
Dibenzo(a,e)pirene (mg/kg)	0,1	10	<0.01		0,038		<0.01	
Dibenzo(a,l)pirene (mg/kg)	0,1	10	<0.01		<0.01		<0.01	
Dibenzo(a,i)pirene (mg/kg)	0,1	10	<0.01		<0.01		<0.01	
Dibenzo(a,h)pirene (mg/kg)	0,1	10	<0.01		0,0127		<0.01	
Dibenzo(a,h)antracene (mg/kg)	0,1	10	<0.01		<0.01		<0.01	
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (mg/kg)	0,1	5	0,0167		0,0324		<0.01	
Pirene (mg/kg)	5	50	0,0166		0,0382		<0.01	
Sommatoria IPA (D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1) (mg/kg)	10	100	0,0624		0,261		<0.01	
Idrocarburi C-12 (C12-C40) (mg/kg)	50	750	59		860		83	
ANALISI ESEGUITE SU ELUATO IN ACQUA DEIONIZZATA								
Nitrati (mg/l NO3)		50		1.0		<0.5		<0.5
Fluoruri (mg/l)		1.5		0,475		0,569		0,608
Solfati (mg/l SO4)		250		4,07		33,1		7,35
Cloruri (mg/l Cl)		100		<2.5		<2.5		<2.5
Cianuri Totali (µg/l)		50		<5		<5		<5
Bario (mg/l)		1		0,0148		0,0292		0,0454
Rame (mg/l)		0,05		0,0044		0,00246		0,0042
Zinco (mg/l)		3		0,0026		<0.001		0,00156
Berillio (µg/l)		10		<0.1		<0.1		<0.1
Cobalto (µg/l)		250		<1		<1		<1
Nichel (µg/l)		10		<1		1,4		2,2
Vanadio (µg/l)		250		2,6		4,8		5
Arsenico (µg/l)		50		<1		1,7		2,8
Cadmio (µg/l)		5		<0.5		<0.5		<0.5
Cromo totale (µg/l)		50		1,3		<1		2,1
Piombo (µg/l)		50		<1		<1		1,1
Selenio (µg/l)		10		<1		<1		<1
Mercurio (µg/l)		1		0,1		<0.1		<0.1
Amianto (mg/l)		30		<0.5		<0.5		<0.5
Richiesta chimica di ossigeno (COD) (mg/l O2)		30		8,8		13,7		25,9
pH (unità pH)		5.5-12.0		9		8		8
Informazioni relative alla preparazione del test di cessione:								
Conducibilità alla fine del test di eluizione riportata alla temperatura di 25°C (µS/cm)				<147		178		<147
pH alla fine del test di eluizione (unità pH)				9		8		8
Rapporto del contenuto di umidità MC (%)				13,3		19,8		22,4
Massa del campione di laboratorio (Kg)				1,7		1,9		1,9
Data inizio essiccamento porzione di campione				03/03/2024		03/03/2024		03/03/2024
Massa grezza del campione da sottoporre a prova di eluizione (Kg)				0,102		0,108		0,11
Volume agente lisciviante aggiunto per l'estrazione (l)				0,888		0,882		0,88
Data inizio prova di eluizione				05/03/2024		05/03/2024		05/03/2024
Data fine prova di eluizione				06/03/2024		06/03/2027		06/03/2024
Temperatura eluato (°C)				21,2		21,2		21,2

TABELLA 16 – ANALISI SONDAGGIO Sx_01

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Codice	limiti Col. A Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	limiti Col. B Tab. I parte quarta Dlgs 152.06	2404717,001	2404717.001/01	2404717,002	2404717,003
Accettazione			29/02/2024	29/02/2024	29/02/2024	29/02/2024
DataPrelievo			28/02/2024	28/02/2024	28/02/2024	28/02/2024
PrelievoPunto			Sx_02 -C1	Sx_02 -C1	Sx_02 -C2	Sx_02 -C3
DescCampione			Terreno - Riporto	Terreno - Riporto	Terreno	Terreno
Profondità Prelievo						
densità (g/ml)			1,23		1,28	1,24
Residuo a 105°C (%)			85,2		87,4	97,4
Scheletro tra 2 cm e 2 mm (%)			75,7		4,3	46,1
Amianto (mg/kg)	1000	1000	<100		<100	<100
Arsenico (mg/Kg)	20	50	<1		3,11	<1
Cadmio (mg/Kg)	2	15	0,241		1,14	0,172
Cobalto (mg/Kg)	20	250	1,91		9,43	1,42
Cromo (mg/Kg)	150	800	7,52		43,3	6,07
Cromo VI (mg/kg)	2	15	<0.2		<0.2	<0.2
Zinco (mg/Kg)	150	1500	13,2		58,9	11,4
Nichel (mg/Kg)	120	500	7,92		42,5	5,49
Mercurio (mg/Kg)	1	5	<0.1		0,541	<0.1
Piombo (mg/Kg)	100	1000	3,52		45,1	1,59
Rame (mg/Kg)	120	600	6,31		27,3	8,87
Benzene (mg/kg)	0,1	2	<0.01		<0.01	<0.01
Etilbenzene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05
Stirene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05
Toluene (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05
Xileni (mg/kg)	0,5	50	< 0.05		< 0.05	< 0.05
Sommatoria Organici Aromatici(mg/kg)	1	100	< 0.05		< 0.05	< 0.05
Benzo(a)antracene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01
Benzo(a)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01
Benzo(b)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01
Benzo(k)fluorantene (mg/kg)	0,5	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01
Benzo(g,h,i)perilene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01
Crisene (mg/kg)	5	50	< 0.01		< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,e)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,i)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,h)pirene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01
Dibenzo(a,h)antracene (mg/kg)	0,1	10	< 0.01		< 0.01	< 0.01
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (mg/kg)	0,1	5	< 0.01		< 0.01	< 0.01
Pirene (mg/kg)	5	50	< 0.01		< 0.01	< 0.01
Sommatoria IPA (D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1) (mg/kg)	10	100	< 0.01		< 0.01	< 0.01
Idrocarburi C>12 (C12-C40) (mg/kg)	50	750	16		24	250
ANALISI ESEGUITE SU ELUATO IN ACQUA DEIONIZZATA						
Nitrati (mg/l NO3)		50		1,1		
Fluoruri (mg/l)		1,5		0,339		
Solfati (mg/l SO4)		250		5,64		
Cloruri (mg/l Cl)		100		<2.5		
Cianuri Totali (µg/l)		50		<5		
Bario (mg/l)		1		0,0113		
Rame (mg/l)		0,05		0,00531		
Zinco (mg/l)		3		0,00191		
Berillio (µg/l)		10		<0.1		
Cobalto (µg/l)		250		<1		
Nichel (µg/l)		10		2		
Vanadio (µg/l)		250		2,6		
Arsenico (µg/l)		50		<1		
Cadmio (µg/l)		5		<0.5		
Cromo totale (µg/l)		50		1,7		
Piombo (µg/l)		50		<1		
Selenio (µg/l)		10		<1		
Mercurio (µg/l)		1		<0.1		
Amianto (mg/l)		30		<0.5		
Richiesta chimica di ossigeno (COD) (mg/l O2)		30		<5.0		
pH (unità pH)		5.5-12.0		8		
Informazioni relative alla preparazione del test di cessione:						
Conducibilità alla fine del test di eluizione riportata alla temperatura di 25°C (µS/cm)				<147		
pH alla fine del test di eluizione (unità pH)				8		
Rapporto del contenuto di umidità MC (%)				17,4		
Massa del campione di laboratorio (Kg)				1,8		
Data inizio essiccamento porzione di campione				03/03/2024		
Massa grezza del campione da sottoporre a prova di eluizione (Kg)				0,106		
Volume agente lisciviante aggiunto per l'estrazione (l)				0,884		
Data inizio prova di eluizione				05/03/2024		
Data fine prova di eluizione				06/03/2024		
Temperatura eluato (°C)				21/01/1900		

TABELLA 17 – ANALISI SONDAGGIO Sx_02

Conclusioni

Le analisi attestano una complessiva conformità dei parametri analizzati ai limiti di legge delle CSC Col. B Tab. I parte IV Allegato 5 del D.Lgs 152/06 ad eccezione di due soli campioni come di seguito riportato:

Poz_24 campione C1 0.0-1.0 m parametro **mercurio** (5.77 mg/Kg) che risulta nei limiti se detratte l'incertezza analitica.

Sx01 campione C2 2.5-5.5 m parametro **idrocarburi pesanti** (860 mg/Kg)

9 BILANCIO DEI MATERIALI DI RISULTA

Nell'ambito della progettazione e dei movimenti dei materiali interessati dalle opere si riportano, in questo capitolo, le volumetrie dal punto di vista del bilancio dei materiali scavati e della loro gestione. In generale il materiale scavato verrà gestito come segue:

- riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi per i rinterri;
- gestione del materiale in esubero come rifiuto ai sensi della parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. e pertanto conferito in via preferenziale presso impianti di recupero autorizzati, al fine di evitarne lo smaltimento finale in discarica.

Nello svolgimento delle attività realizzative, l'operato sarà improntato al principio secondo il quale sarà favorito il più possibile il recupero/riutilizzo dei materiali di risulta rispetto alla relativa gestione come rifiuti in impianti di recupero/discarica.

Il recupero dei materiali provenienti dagli scavi ed il loro riutilizzo consente una significativa riduzione della fornitura da cava con evidenti benefici in termini ambientali.

In particolare si evidenzia la riduzione dei traffici dei mezzi d'opera da e per i siti di approvvigionamento, la conseguente riduzione di emissioni nocive, i minori rischi in termini di sicurezza stradale legati alla circolazione di mezzi pesanti su viabilità ordinaria, e, in generale, il minor consumo di territorio.

Per lo studio dei movimenti terra della linea 4.2 si è partiti da quanto indicato nel PFTE e si sono aggiornate e verificate le quantità e l'impostazione delle movimentazioni interne ed esterne al cantiere. Per quanto riguarda le quantità si è proceduto al calcolo con i software di modellazione delle opere (es. Civil 3D) e si sono ricavati i volumi utilizzando il metodo delle sezioni ragguagliate per le sezioni lungo linea, oppure i volumi tridimensionali per le opere puntuali. Questo ha permesso di ricavare le quantità che sono in linea di massima a confermare quanto esposto nel PFTE.

Per quanto attiene alla logica delle movimentazioni si è analizzato il cronoprogramma e si sono analizzate le qualità geotecniche ed ambientali delle terre scavate. La linea si caratterizza fondamentalmente per i volumi di scavo dei bacini di compenso idraulico e come questi possano essere reimpiegati per la formazione dei rilevati. La qualità dei materiali suggerisce che il terreno scavato tal quale non possa essere riutilizzato ma debba essere trattato a calce e/o cemento per raggiungere le caratteristiche meccaniche sufficienti. Pertanto, al netto della quantità proveniente dallo scotico, ipotizzato che una quota parte non sia riutilizzabile per la presenza di materiale troppo fine, tutto il resto si ritiene utilizzabile per la formazione dei rilevati di linea e del deposito (percentuale di riutilizzo di circa 80%). Questo comporta che le prime operazioni da eseguire siano gli scavi dei bacini che fungono quindi da cava per il materiale da rilevato e che contemporaneamente vengano aperti i cantieri lungo linea e del deposito per trattare ed allocare il materiale scavato.

Tuttavia, la necessità di operare dei riempimenti con materiale arido e materiale da rilevato richiede comunque una fornitura di materiale da cava pari a circa 27.000 mc.

Per quanto riguarda il terreno vegetale necessario al rivestimento delle scarpate di bacini, rilevato ferrotranviario e per la formazione delle aiuole di parcheggi e deposito, se ne prevede il riutilizzo per soddisfare il fabbisogno, la restante parte sarà gestita come rifiuto.

Di seguito si riporta il quadro generale relativo al quantitativo dei materiali generati dalle lavorazioni previste per la realizzazione degli interventi in progetto.

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Rif.	Descrizione	u.d.m.	Quantità
Produzioni di cantiere			
A	Scavo bacini di compenso idraulico	(mc)	262.995
B	Scavo lungo linea e deposito	(mc)	70.566
		totale	333.561
C	Scotico	(mc)	72.040
Riutilizzi			
D	Riutilizzabili	(mc)	210.400
E	Di cui trattamento a calce/cemento	(mc)	201.407
Fabbisogni			
F	Deposito	(mc)	117.000
G	Linea	(mc)	87.638
H	Parcheggi	(mc)	4.793
I	Fermate e SSE	(mc)	9.304
L	Riempimenti vari	(mc)	9.789
		totale	228.524
M	Terreno vegetale	(mc)	30.662
Fornitura da cava			
N=F+G-E	Fabbisogno da cava per linea e deposito	(mc)	3.231
O=H+I+L	Fabbisogno da cava per parcheggi, fermate e SSE e riempimenti vari	(mc)	23.886
		totale	27.117
Gestione rifiuti			
P=A-D	Provenienti dai bacini	(mc)	52.595
Q=B	Provenienti da linea e deposito	(mc)	70.566
R=D-E	Provenienti da esubero scavo	(mc)	8.993
		totale	132.154
S=C-M	Scotico	(mc)	41.378

Ulteriori approfondimenti sui volumi di scavo saranno apportati in fase di progetto esecutivo.

10 GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO ALL'INTERNO DEL CANTIERE

Come anticipato al paragrafo precedente, si prevede principalmente il riutilizzo delle terre da scavo nell'ambito delle opere in oggetto ai sensi dell'art. 9 del DPR 120/2017.

Per la sistemazione delle aree verdi sarà utilizzato parte del materiale da scavo prodotto nell'ambito degli interventi di realizzazione delle opere connesse alla linea.

10.1 DEPOSITO INTERMEDIO

Nella cantierizzazione della linea 4.2 si prevede la predisposizione di apposite aree sia con funzione logistica che per lo stoccaggio provvisorio di medio-lungo termine dei materiali, nonché per il ricovero dei mezzi d'opera.

Tali aree sono state individuate presso i macrocantieri L, H3 e E2, dei quali si riporta di seguito un estratto. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati della cantierizzazione.



FIGURA 64 - ESTRATTO TAVOLA FL42-D-S-CA-CA-03-CAN-PL-04-A – CANTIERE L

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre



FIGURA 65 - ESTRATTO TAVOLA FL42-D-S-CA-CA-03-CAN-PL-02-A – CANTIERE H3

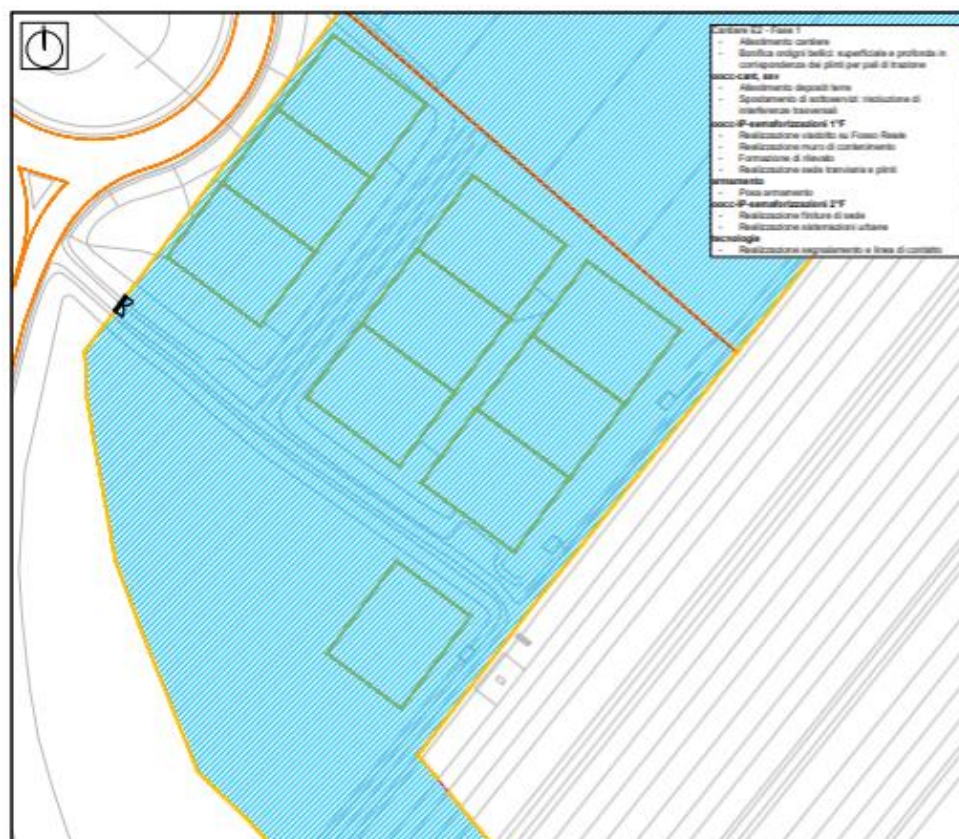








FIGURA 66 - ESTRATTO TAVOLA FL42-D-S-CA-CA-01-CAN-PL-12-A – CANTIERE E2

LEGENDA

	Area di lavoro		Pista di cantiere
	Area di lavoro temporanea con mantenimento della viabilità privata e pubblica		Depositi terre
	Recinzione leggera con rete - Tipo D		linea di delimitazione tra cantieri adiacenti
	Recinzione pesante fonoassorbente - Tipo B		Cancelli di ingresso/uscita cantiere
	Recinzione pesante con rete - Tipo A		Opere provvisorie con gabbioni in pietra
	Cordoli spartitraffico spartitraffico, New-Jersey		Viabilità ordinaria in fase di cantiere
			Percorsi pedonali con cantieri attivi

Eventuali ulteriori aree di stoccaggio temporaneo terre presso altre aree di cantiere potranno essere individuate in fase di progettazione esecutiva e/o prima dell'inizio dei lavori.

Le aree di stoccaggio saranno preparate e livellate in modo da facilitare lo scarico, il carico e l'ispezione dei materiali. La pavimentazione sarà realizzata con pietrisco stabilizzato di cava; tra il terreno e la pavimentazione verrà montato uno strato di geotessile non tessuto di separazione, al fine di ristabilizzare la superficie vergine del terreno alla fine della lavorazione.

Per i mezzi meccanici presenti, verranno realizzate delle piazzole di sosta specifiche con pavimentazione impermeabile al fine di scongiurare la caduta di grassi o oli idrocarburi sul terreno e quindi la filtrazione nelle acque di falda.

Si prevedono inoltre varie aree di stoccaggio materiale provvisorio in piccole zone presso i cantieri di linea dove poter stoccare materiale di immediato utilizzo.

10.2 MODALITA' DI DEPOSITO DEI MATERIALI DA SCAVO

Le aree di deposito e zone di movimentazione (carico/scarico) saranno allestite presso le aree di deposito di cui sopra.

La movimentazione dei materiali avverrà in generale avvalendosi delle seguenti dotazioni: pale gommate, autocarri e pale meccaniche, pompe idrauliche per la captazione delle acque di ruscellamento, gruppi elettrogeni e impianto di illuminazione.

Ciascuna piazzola sarà preventivamente modellata in maniera da minimizzare le asperità naturali del terreno; sarà realizzato, su tre lati, un argine di protezione in terra a sezione trapezoidale.

Inoltre, verrà realizzata una idonea rete di raccolta e drenaggio delle acque meteoriche volta ad evitare il ruscellamento incontrollato delle acque venute a contatto con i rifiuti ivi depositi.

Da un punto di vista operativo, in fase di realizzazione delle aree di cantiere, da verificare in fase di progettazione esecutiva e/o prima dell'inizio dei lavori, si procederà come segue:

- modellamento della superficie tramite regolarizzazione della superficie e creazione di eventuale leggera pendenza omogenea dell'ordine dello 1% in direzione del lato privo di arginatura;
- predisposizione di una canaletta di sezione trapezoidale posta ai piedi della pendenza;
- impermeabilizzazione della canaletta con geotessile tessuto in polietilene ad alta densità (HDPE), rivestito con uno strato di polietilene a bassa densità (LDPE);
- realizzazione di un pozzetto di sicurezza posto lateralmente all'area di stoccaggio nel quale verranno convogliate le acque raccolte dalla canaletta di cui al punto precedente.

Qualora, durante la fase di deposito il livello dell'acqua nel pozzetto raggiungesse il franco di sicurezza, si procederà allo svuotamento tramite autobotte gestendo l'acqua come rifiuto e provvedendo al conferimento ad idoneo impianto autorizzato, sempre previa caratterizzazione analitica.

Seguirà poi l'impermeabilizzazione della superficie e degli argini in terra con telo di materiale polimerico (HDPE) previa stesura di tessuto non tessuto a protezione del telo stesso. Al di sopra della geo-membrana impermeabilizzante sarà, quindi, posato uno strato di terreno compattato dello spessore di 10 – 15 cm per evitare danneggiamenti della struttura impermeabile realizzata dovuti al transito dei mezzi d'opera.

Tutti i cumuli presenti nelle aree saranno opportunamente delimitati e identificati mediante apposita cartellonistica, al fine della loro individuazione come deposito intermedio ai sensi dell'art. 5 del DPR 120/2017 oppure deposito temporaneo ai sensi dell'art. 23 del DPR 120/2017, qualora nel sito di deposito siano presenti più cumuli o materiali con diversa origine (es. terre, rifiuti).

In tal modo all'interno del cantiere saranno sempre tenuti ben distinti i materiali terrigeni di scavo da gestire ai sensi del DPR 120/17 dai materiali gestiti in qualità di rifiuto.

All'interno delle aree 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 e, inoltre, il sito e la lavorazione di provenienza.

10.3 CARATTERIZZAZIONE E GESTIONE DEI MATERIALI IN CORSO D'OPERA

Il materiale di risulta delle lavorazioni verrà caratterizzato all'interno delle aree di stoccaggio al fine di accertare l'idoneità al suo riutilizzo.

Per quanto riguarda le procedure e le modalità operative di campionamento e di formazione dei campioni da avviare ad analisi, si farà riferimento alla normativa vigente.

In particolare, per quanto riguarda la caratterizzazione dei materiali che saranno gestiti all'interno del cantiere, il DPR 120/2017, nell'Allegato 9 "Procedure di campionamento in corso d'opera e per i controlli e le ispezioni" – Parte A "Caratterizzazione delle terre e rocce da scavo in corso d'opera - verifiche da parte dell'esecutore" riporta che "Le attività di caratterizzazione durante l'esecuzione dell'opera possono essere condotte a cura dell'esecutore, in base alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, secondo una delle seguenti modalità:

- su cumuli all'interno di opportune aree di caratterizzazione,
- direttamente sull'area di scavo e/o sul fronte di avanzamento,
- sull'intera area di intervento.

Per il trattamento dei campioni al fine della loro caratterizzazione analitica, il set analitico, le metodologie di analisi, i limiti di riferimento ai fini del riutilizzo si applica quanto indicato negli allegati 2 e 4 del medesimo DPR.

In riferimento alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, i materiali di scavo prodotti dalla realizzazione delle opere previste dal progetto saranno caratterizzati su cumuli all'interno delle aree di stoccaggio, opportunamente distinte e identificate con adeguata segnaletica.

Il campionamento, come previsto dallo stesso Allegato 9 al D.P.R.120/17, sarà effettuato in modo tale da ottenere un campione rappresentativo secondo i criteri, le procedure, i metodi e gli standard. In particolare, si prevede di formare, cumuli omogeni di volume pari a circa 5.000 mc da ognuno dei quali sarà formato un campione medio composito prelevando almeno 8 incrementi di cui 4 da prelievi profondi e altrettanti da prelievi superficiali da più punti sparsi sullo stesso cumulo a mezzo di escavatore meccanico a benna rovescia. Gli incrementi prelevati dovranno essere miscelati tra loro al fine di ottenere un campione medio composito rappresentativo dell'intera massa da sottoporsi alle determinazioni analitiche previste.

Sulla base di quanto riportato nell'Allegato 4 "Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali" del D.P.R.120/17, i campioni da portare in laboratorio saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Le analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione saranno utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

Sui campioni di terreno prelevati saranno ricercati i seguenti parametri, di cui alla Tabella 1, Allegato 5 Parte IV Titolo V del D. Lgs. 152/06 e Tabella 4.1, Allegato 4 del DPR 120/2017:

- Metalli (Arsenico; Cadmio; Cobalto; Nichel; Piombo; Rame; Zinco; Mercurio; Cromo totale; Cromo esavalente);
- BTEX;
- IPA;
- Idrocarburi pesanti (C>12);
- Amianto.

10.4 OPERAZIONI DI NORMALE PRATICA INDUSTRIALE

Di seguito si indicano le operazioni di normale pratica industriale che potranno essere impiegate sui materiali di risulta degli scavi:

- la selezione granulometrica, con l'eventuale eliminazione degli elementi/materiali antropici, mediante impiego di macchinari composti dai seguenti elementi: tramoggia di carico; gruppo di vagliatura; nastri trasportatori;
- la riduzione volumetrica mediante macinazione con utilizzo di macchinari composti dai seguenti elementi: tramoggia di carico; gruppo di frantumazione; nastri trasportatori;
- stabilizzazione a calce o altra forma idoneamente sperimentata per conferire ai materiali da scavo le caratteristiche geotecniche necessarie per il loro riutilizzo (vedi allegato 2).

Il trattamento a calce-cemento consiste nel miscelare una terra con calce o cemento e acqua in quantità tali da modificarne, attraverso reazioni chimico-fisiche, le sue caratteristiche di lavorabilità e di resistenza meccanica in opera. I principali aspetti positivi legati al trattamento a calce delle terre sono:

- incremento della capacità portante della terra sia a breve sia a lungo termine sotto le azioni cicliche veicolari anche in presenza di acqua;
- aumento del modulo elastico dell'eventuale base granulare sovrastante lo strato stabilizzato;
- la sostanziale riduzione delle deflessioni in fase di esercizio del piano sovrastante sottofondazioni o fondazioni stabilizzate.

10.5 GESTIONE TERRENI PROVENIENTI DA SITI CON PROCEDIMENTI AMBIENTALI

I lavori per la realizzazione dell'infrastruttura, che interessano i siti iscritti all'anagrafe dei siti da bonificare hanno una incidenza minima sul sottosuolo prevedendo scavi che raggiungono al massimo gli 85 cm ca dal piano campagna.

Di seguito la profondità degli scavi per le diverse tipologie di opere da realizzare:

- Scavo sede tranviaria profondità circa H=85 cm da piano campagna
- Scavo sede stradale profondità circa H=60 cm
- Scavo pista ciclabile profondità circa H=35 cm
- Scavo marciapiede profondità circa H=35 cm
- Scavo aree verdi profondità circa H=30 cm

Si tratta pertanto di interferenze con la sola **matrice suolo superficiale** che, come illustrato nella relazione **FL42-D-M-PA-SB-00-EGG-RT-01-C (Relazione in attuazione art. 242 ter D.Lgs 152/06 e DG 157/22 Interventi e opere nei siti oggetto di bonifica)**, è priva di contaminazioni, per i parametri analizzati, con specifico riferimento ai limiti di legge di cui alla **col. B** della Tab. I Parte IV Titolo V del D.Lgs 152/06.

I materiali provenienti dagli scavi potranno essere gestiti, pertanto, come terre e rocce da scavo ai sensi degli artt. 25 e 26 del D.P.R. 120/17, per sistemazioni, rinterri e livellamenti all'interno dell'area di cantiere. Eventuali volumi eccedenti saranno gestiti in regime di rifiuto previa caratterizzazione, attribuzione codice EER e conferimento presso centri di recupero/discarda prevedendo eventualmente dei depositi temporanei gestiti ai sensi dell'art. 23 del D.P.R. 120/17.

Per quanto riguarda la matrice acque sotterranee i livelli piezometrici si sono attestati tutti intorno ai 9.00 m ca dal pc. pertanto non ci sarà alcuna interferenza con le attività a progetto.

Con nota FI.01.15/108.8 del 22/07/2024 ARPAT ha evidenziato dei superi nelle determinazioni analitiche del test di cessione per il campione **Pz3_C1 (0-1 m)** per i parametri **rame** (valore 0.056 mg/l con limite 0.05 mg/l allegato 3 D.M. 05/02/98) e **alluminio** (valore 430 mg/l con riferimento però al limite di legge relativo alla tab.2 Acque Sotterranee del D.Lgs. 152/06). In questa porzione del tracciato, tra le sezioni n. 16 e n.18 (FL42DSFTTR03LINSZ01A Tracciamento sezioni trasversali) il progetto prevede scavi per la realizzazione della sede tramviaria fino ad una profondità di 0.85 m circa.

In considerazione della criticità rilevata le terre e rocce da scavo in questo tratto non saranno riutilizzate in sito e verranno gestite in regime di rifiuto. Nel corso dei lavori si procederà, pertanto, alla creazione di cumuli, protetti alla base e alla sommità da teli impermeabili, sui quali saranno effettuati nuovi campionamenti finalizzati alla caratterizzazione dei terreni, all'attribuzione del codice EER (in questa fase presunto EER 17.05.04) e alla verifica di ammissibilità a recupero o discarda mediante test di cessione. Si prevedono in questa fase campionamenti ogni 200 mc.

Nel corso dei lavori saranno inoltre attuate le cautele necessarie al fine di evitare afflussi idrici verso lo scavo e ristagni al suo interno.

A lavorazioni ultimate l'infrastruttura sarà dotata di un efficiente sistema di raccolta dell'acqua meteorica una sua canalizzazione e quindi un successivo convogliamento nella rete di smaltimento, ciò consentirà di ridurre la percolazione delle acque meteoriche in asse con il tracciato e pertanto diminuire la problematica connessa con la lisciviazione di eventuali contaminanti nel terreno.

11 TRACCIABILITA' DEI MATERIALI DA SCAVO

Al fine di garantire la tracciabilità dei materiali scavati, sarà predisposto un documento di trasporto (DDT o "Scheda di trasporto"), redatto dall'esecutore, dove saranno indicate almeno le seguenti informazioni:

- Dati del committente;
- Causale del trasporto;
- Dati anagrafici della ditta che effettua il trasporto;
- Cantiere di origine;
- Cantiere di destinazione;
- Tipologia di merce trasportata;
- Targa automezzo;
- Dati identificativi del trasporto (peso/volume presunto).

Il DDT, dunque, accompagnerà gli automezzi dal sito di produzione, ai siti di deposito intermedio e da qui ai siti di utilizzo.

In Allegato 3 si riporta il modulo tipologico per il trasporto (DDT) predisposto secondo il modello di cui all'All. 7 del D.P.R. 120/17.

I diversi settori di accumulo del materiale caratterizzato saranno contrassegnati da specifica cartellonistica identificativa.

Sarà inoltre tenuto un registro di tracciabilità delle terre che riporti le seguenti informazioni minime:

- data movimentazione;
- volume/peso;
- cantiere di provenienza;
- area di deposito intermedio;
- data di utilizzo;
- cantiere di riutilizzo;
- riferimento analisi di laboratorio;
- eventuali note.

12 DURATA DEL PIANO DI UTILIZZO

La durata del presente Piano di Utilizzo è funzione delle lavorazioni da eseguire per la realizzazione delle opere in progetto; avrà pertanto una durata stimata di circa 22 mesi a partire dalla data di inizio dei lavori.

13 DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO

L'avvenuto utilizzo del materiale escavato in conformità al Piano di Utilizzo sarà attestato dall'esecutore mediante la Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo (DAU), come da art. 7 del DPR 120/2017, che sarà compilata e resa entro il termine in cui il Piano di Utilizzo stesso cesserà di avere validità.

14 GESTIONE DEI MATERIALI IN REGIME DI RIFIUTO

Nell'ambito degli interventi previsti nel seguente progetto, la gestione dei materiali come rifiuti sarà effettuata secondo quanto previsto dalla parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., ovvero si provvederà alla loro classificazione ed invio ad idonei impianti di recupero/smaltimento, privilegiando il conferimento presso siti autorizzati al recupero, e solo secondariamente prevedendo lo smaltimento a discarica.

Coerentemente con l'orientamento normativo comunitario e nazionale, che ha come obiettivo principale quello di ridurre al minimo le conseguenze negative della produzione e della gestione dei rifiuti per la salute umana e l'ambiente e di ridurre l'uso di risorse e promuovere l'applicazione pratica della gerarchia dei rifiuti, nella gestione dei rifiuti, sarà infatti data preferenza al ricorso ad impianti autorizzati – ai sensi dell'art. 208 del D. Lgs. n. 152/2006 s.m.i. – all'esecuzione delle operazioni di recupero (operazioni identificate con la lettera R di cui all'Allegato C, Parte quarta del D. Lgs. n.152/2006 s.m.i.), mentre, il ricorso impianti autorizzati – ai sensi dell'art. 208 del D. Lgs. n. 152/2006 s.m.i. – all'esecuzione di operazioni di smaltimento (operazioni identificate alla lettera D di cui all'allegato B, Parte quarta del D. Lgs. n. 152/2006 s.m.i.) sarà effettuato solo nel caso in cui non sussistano presupposti tali da indicare il conferimento presso impianti di recupero.

Al fine di accertarne l'idoneità al recupero/smaltimento tutti i materiali derivanti dalle lavorazioni, una volta prodotti, dovranno essere caratterizzati e, pertanto saranno trasportati presso aree adeguatamente allestite ai sensi di quanto previsto dalla normativa vigente (opportunamente perimetrate, eventualmente impermeabilizzate, stoccaggio con materiale omogeneo, etc..) e in particolare, secondo quanto prescritto dall'art. 185 bis del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

Per quanto riguarda le procedure e le modalità operative di campionamento e di formazione dei campioni di rifiuti da avviare ad analisi, si farà riferimento alla normativa vigente.

Al fine di ottemperare a quanto previsto dalla normativa vigente in materia ambientale, in generale l'Appaltatore dovrà promuovere in via prioritaria la prevenzione e la riduzione della produzione e della nocività dei rifiuti privilegiando, ove possibile, il conferimento presso siti esterni autorizzati al recupero rifiuti e, solo secondariamente, prevedendo lo smaltimento finale in discarica.

Sarà pertanto cura dell'Appaltatore, in fase di realizzazione dell'opera, effettuare tutti gli accertamenti necessari (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione ai sensi del D.M. 05/02/98 e s.m.i. e del D.Lgs. 121/2020) ad assicurare la completa e corretta modalità di gestione dei materiali di risulta ai sensi della normativa ambientale vigente e la corretta scelta degli impianti di destinazione finale, al fine di una piena assunzione di responsabilità in fase realizzativa.

In particolare, ricordando che in fase di esecuzione lavori l'Appaltatore è il produttore dei rifiuti e come tale a lui spetta la corretta gestione degli stessi, si riportano di seguito le indicazioni generali sulle modalità di caratterizzazione dei materiali di risulta per la gestione degli stessi nel regime dei rifiuti (materiali di scavo in esubero, materiali provenienti dalle demolizioni, pietrisco ferroviario).

Il campionamento sarà effettuato in modo tale da ottenere un campione rappresentativo secondo i criteri, le procedure, i metodi e gli standard di cui alla norma UNI 10802:2013.

Per quanto concerne il quantitativo dei campioni di rifiuti da prelevare ed analizzare si prevede il prelievo e l'analisi di almeno n. 1 campione ogni 5.000 mc di materiali, per l'esecuzione delle seguenti determinazioni analitiche:

Analisi sul tal quale ai fini della classificazione e dell'omologa

I parametri che si prevede di analizzare per la classificazione e l'omologa del rifiuto sono i seguenti:

- Metalli: Cd, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn;
- BTEX;
- IPA;

- Alifatici clorurati cancerogeni;
- Alifatici clorurati non cancerogeni;
- Alifatici alogenati cancerogeni;
- Fitofarmaci;
- DDD, DDT, DDE;
- Idrocarburi (C<12 e C>12);
- Oli minerali C10 - C40;
- TOC;
- Composti organici persistenti.

I risultati delle analisi sul tal quale verranno posti a confronto con i limiti di cui agli allegati D e I alla Parte IVa del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Test di cessione per il recupero

Sul materiale considerato rifiuto ai fini del recupero verrà effettuato il test di cessione ai sensi dell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98 e s.m.i. "Criteri per la determinazione del test di cessione".

In particolare, i valori di concentrazione ottenuti saranno confrontati con quelli riportati in tabella di cui all'Allegato 3 del D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i..

Test di cessione ai fini dello smaltimento

Sul materiale considerato rifiuto che si prevede di smaltire verrà effettuato il test di cessione per la verifica dell'ammissibilità in discarica ai sensi del D.M. 27.09.2010 (Tabella 2, Tabella 5, Tabella 6).

I risultati delle analisi sull'eluato verranno posti a confronto con le Tabelle 2, 5 e 6 del D.M. 27/09/2010 (ammissibilità nelle diverse tipologie di discariche) per stabilire il sito di destinazione finale.

15 INDIVIDUAZIONE DEI SITI DI RECUPERO/SMALTIMENTO E APPROVVIGIONAMENTO

Di seguito si riporta l'elenco degli impianti individuati per i diversi codici CER che si prevede di produrre durante le lavorazioni, mentre in Allegato 5 si riportano le relative autorizzazioni. Per l'ubicazione dei siti si rimanda all'elaborato FL42-D-M-PA-PU-00-EGG-CO-01-A.

Ditta	Indirizzo	Attività/CER	Q.tà annue autorizzate	Q.tà annue autorizzate	Distanza (km)
Eurocorporatio n s.r.l.	Via de Cattani,178 – 50145 – Firenze (FI)	R13 (17.02.01, 17.02.02, 17.02.03, 17.04.01, 17.04.02, 17.04.03, 17.04.04, 17.04.05, 17.04.06, 17.04.07, 17.04.11, 17.08.02, 17.09.04)	Atto Dirigenziale Città Metropolitana di Firenze n. 2734 del 17/07/2015 Scadenza 01/07/2025	R13= 20.310 t/a totale autorizzato, (cfr. atto per quantità gruppi di CER)	3,5
Cantini Marino s.r.l.	Via dello Scalo,10 – 50142 - Firenze (FI)	R13/R5/R12 (17.01.01, 17.01.02, 17.01.03, 17.01.07, 17.05.08, 17.08.02, 17.09.04) R13/R12 (17.05.04)	Atto Dirigenziale Città Metropolitana di Firenze n. 3698 del 03/10/2014 Scadenza 03/10/2024	R13/R5/R12= 200.000 t/a R13/R12= 90.000 t/a (R13) - 40.000 t/a (R12)	7
Vangi Inerti	Via di Le Prata, 65- 50041 – Calenzano (FI)	R13/R5 (17.01.01, 17.01.02, 17.01.03, 17.08.02, 17.01.07, 17.09.04) R13 (17.02.02, 17.04.05, 17.04.02, 17.04.03, 17.04.04, 17.04.06, 17.04.07, 17.02.03)	Decreto Regione Toscana n. 20359 del 22/11/2021 Scadenza 13/09/2029	R13/R5= 180.000 t/a R13= 9.000 t/a	9,3
Maggini Elio di Maggini Stefano	Via Viaccia snc, Signa (FI)	R13/R5 (17.01.01, 17.01.02, 17.01.03, 17.08.02, 17.01.07, 17.09.04, 17.03.02) R13 (17.05.04)	n. iscrizione – AUA FI 738 Scadenza 11/11/2031	R13/R5= 95.000 t/a R13= 47.760 t/a	3,2
Moggi smaltimenti s.r.l.	Via Serravalle, 10- 12 – 50065 - Pontassieve (FI)	D15 (17.02.01, 17.02.02, 17.02.03, 17.03.02, 17.09.04) D15 (17.05.03*) R13 (17.09.04)	Provincia di Firenze n. 4803 del 30/12/2014 Scadenza 30/12/2024	D15 (17.02.01, 17.02.02, 17.02.03, 17.03.02, 17.09.04) = 5.587,20 t/a D15 (17.05.03*)= 340 t/a R13 (17.09.04)= 480 t/a	40,8
Soc.Incisanza Sabbia s.r.l.	Loc. Fornaci D'Incisa – 50066 – Reggello (FI)	R13 (17.01.01, 17.03.02, 17.08.02, 17.09.04, 17.04.05, 17.04.07, 17.05.04) R5 (17.01.01, 17.03.02, 17.08.02, 17.09.04)	Atto Dirigenziale Città Metropolitana di Firenze n. 1638 del 04/05/2015 Scadenza 04/05/2025	R13= 55.270 t/a R5= 53.630 t/a	45
Effemetal s.r.l.	Via G. di Vittorio, 24 – 50063 - Figline Valdarno (FI)	R13 (17.02.01, 17.02.02, 17.02.03, 17.01.07, 17.08.02, 17.09.04)	AIA Decreto Comune di Figline e Incisa Valdarno n. 12 del 22/07/2015 Scadenza 13/07/2025	R13= 8.000 t/a (cfr. atto per quantità gruppi di CER)	48,4
ATM Inerti s.r.l.	Via Pergolato, 27 – 50026- Loc Bargino, San Casciano Val di Pesa (FI)	R5/R13 (17.01.01, 17.01.02, 17.01.03, 17.01.07, 17.08.02, 17.09.04) R13 (17.05.04)	Atto Dirigenziale Città Metropolitana di Firenze n. 2606 del 09/07/2015 Scadenza 09/07/2030	R5/R13= 67.360 t/a R13= 47.760 t/a	34,5
Hera Ambiente Servizi Industriali s.r.l.	Via Usciana, 115/a – 56022 –	R13 (17.01.01, 17.01.02, 17.01.03, 17.01.07, 17.02.01, 17.02.02,	Decreto Dirigenziale Regione Toscana n. 12337 del 23/07/2019	R13= 60.000 t/a	51,5

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Ditta	Indirizzo	Attività/CER	Q.tà annue autorizzate	Q.tà annue autorizzate	Distanza (km)
(impianto ex Waste Recycling S.p.A.)	Castelfranco di Sotto (PI)	17.02.03, 17.04.01, 17.04.02, 17.04.03, 17.04.04, 17.04.05, 17.04.06, 17.04.07, 17.04.11, 17.05.04, 17.05.06, 17.08.02, 17.09.04)	AIA Determinazione Dirigenziale Provincia di Pisa n. 2622 del 25/06/2014		
Hera Ambiente Servizi Industriali s.r.l. (impianto ex Waste Recycling S.p.A.)	Via Carlo Ludovico Ragghianti – 56121 - Pisa (PI)	R13 (17.01.01, 17.01.02, 17.01.03, 17.01.07, 17.02.01, 17.02.02, 17.02.03, 17.04.01, 17.04.02, 17.04.03, 17.04.04, 17.04.05, 17.04.06, 17.04.07, 17.04.11, 17.05.04, 17.05.06, 17.08.02, 17.09.04)	Delibera Regione Toscana n. 1160 del 08/11/2021 (provvedimento conclusivo PAUR e relativi allegati) Scadenza 21/10/2033	R13= 20.370 t/a	82,5



FIGURA 67 - UBICAZIONE IMPIANTI DI RECUPERO

In aggiunta a quanto sopra è stata, inoltre, condotta un'analisi territoriale volta all'individuazione di siti estrattivi utilizzabili per l'approvvigionamento di materiali necessari per la realizzazione delle opere previste. Di seguito si riporta l'elenco delle cave individuate, mentre in Allegato 5 si riportano le autorizzazioni. Per l'ubicazione dei siti si rimanda all'elaborato FL42-D-M-PA-PU-00-EGG-CO-01-A.

TRANVIA DI FIRENZE – LINEA 4.2 – LE PIAGGE-CAMPI BISENZIO
PROGETTO DEFINITIVO

STUDI PER PROCEDURE PAUR

PUT – ELABORATI GENERALI

Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

Ditta	Indirizzo	Nome cava	Tipo di materiale	Capacità estrattiva	Scadenza autorizzazione	Distanza
Società Solvay Chimica S.p.a	Via della Valle 57027 – San Vincenzo (LI)	Cava di San Carlo	Sabbie, ghiaie e inerti	300 mc/gg	07/02/2026	146
Consorzio Cave Maremmano di Brizzi e Massai srl	Loc. Poggio Petriccio 58043 – Campagnatico (GR)	Cava di Poggio Petriccio	Calcare	500 mc/gg	03/08/2037	139
Volterrana scavi srl	Via Val D'Orlo 50051 – Castelfiorentino (FI)	Cava Orlo	Sabbie, ghiaie e inerti	3500 mc/gg	15/11/2025	44

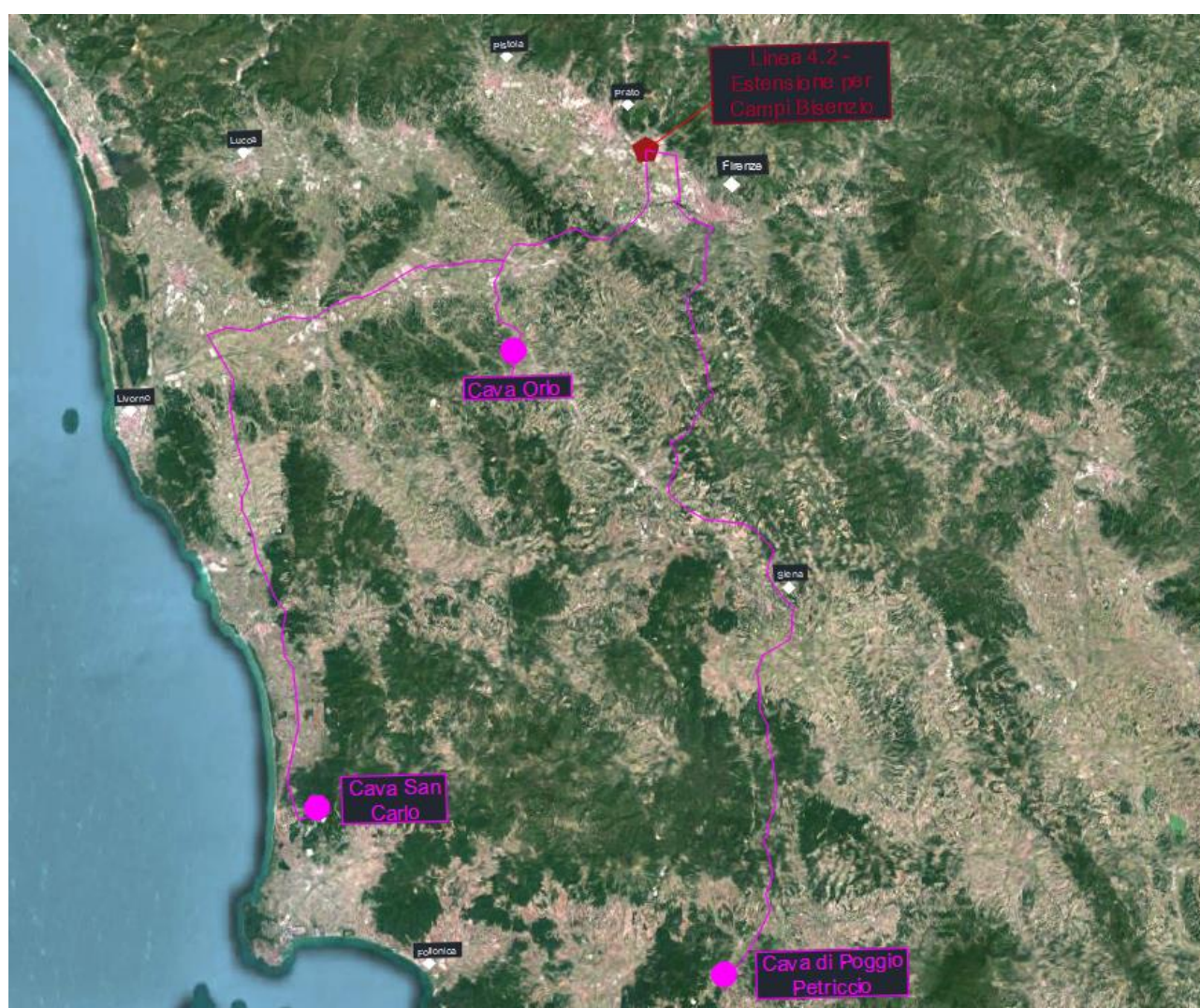


FIGURA 68 - UBICAZIONE SITI DI APPROVVIGIONAMENTO

16 ALLEGATI

Allegato 1 - Rapporti di prova analisi di laboratorio

Allegato 2 - Trattamento a calce/cemento

Allegato 3 - Fac simile Documento di trasporto

Allegato 4 – Dichiarazione avvenuto utilizzo

Allegato 5 – Autorizzazioni impianti

Allegato 6 – Stratigrafie e documentazione fotografica pozzetti e sondaggi

Allegato 7 - Rapporti di prova analisi di laboratorio pozzetti e sondaggi

ALLEGATO 1 - RAPPORTI DI PROVA ANALISI DI LABORATORIO

ALLEGATO 2 - TRATTAMENTO A CALCE/CEMENTO

ALLEGATO 3 – FAC SIMILE DOCUMENTI DI TRASPORTO

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

**Documento di trasporto
(articolo 6)**

Per ogni automezzo che trasporta terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotto da un sito di produzione verso un sito di destinazione o di deposito intermedio previsti dal piano di utilizzo o dalla dichiarazione di cui all'articolo 21, è compilato il seguente modulo.

Sezione A: anagrafica del sito di produzione

Sito di produzione:			
	Comune	CAP	Provincia
Via		Numero	
Riferimenti catastali (Foglio, particelle, sub particelle,...)			
Estremi del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21			
Data e numero di protocollo			

Durata del piano/tempo previsto di utilizzo	
---	--

Sezione B: anagrafica sito di destinazione o del sito di deposito intermedio

Sito di:			
Destinazione o deposito intermedio	Comune	CAP	Provincia
Via		Numero	
Riferimenti catastali (Foglio, particelle, sub particelle,...)			

Sezione C: anagrafica della ditta che effettua il trasporto

Ragione sociale ditta, impresa, società, ente,...

STUDI PER PROCEDURE PAUR
PUT – ELABORATI GENERALI
Relazione di Piano di Utilizzo delle Terre

C.F.																	
Comune												CAP			Provincia		
Via												Numero					
Telefono						e-mail											

Sezione D: condizioni di trasporto

Targa automezzo	
Tipologia del materiale	
Quantità trasportata	
Numero di viaggi	
Data e ora di carico	
Data e ora di arrivo	

Data,
____/____/____

Firma dell'esecutore o del produttore

(per esteso e leggibile)

Firma del responsabile del
Sito di destinazione

(per esteso e leggibile)

ALLEGATO 4 – DICHIARAZIONE AVVENUTO UTILIZZO

**Dichiarazione di avvenuto utilizzo (D.A.U.)
(articolo 7)**

La dichiarazione è compilata dall'esecutore del piano di utilizzo o dal produttore a conclusione dei lavori di utilizzo.

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETA'
(Articolo 47 e articolo 38 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)

esente da bollo ai sensi dell'articolo 37 D.P.R. 445/2000

Sezione A: dati dell'esecutore o produttore

Il sottoscritto esecutore ☐ o produttore ☐

Cognome	Nome

C.F.																	
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

nato a:		il:	
---------	--	-----	--

in qualità di:	
Qualifica rivestita: proprietario, titolare, legale rappresentante, amministratore, ecc.	

della:	
Ragione sociale ditta, impresa, società, ente,...	

Residente in:			
	Comune	CAP	Provincia

Via	Numero

Telefono	e-mail

Sezione B: dati del sito di produzione

Sito di origine:			
	Comune	CAP	Provincia

Via	Numero

--

Riferimenti catastali (Foglio, particelle, sub particelle....)

DICHIARA

- di aver gestito le terre e rocce da scavo sottoprodotti in conformità alle previsioni del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'articolo 21 trasmesso in data _____ numero di protocollo _____
- dichiara altresì di aver utilizzato :

1) _____ m³ di terre e rocce da scavo nell'opera di _____ realizzata nel
 Comune di _____ Provincia di _____ via
 _____ n. _____
 autorizzata con provvedimento n. _____ del _____

o

2) _____ m³ di terre e rocce da scavo nel processo produttivo della
 ditta _____
 nello stabilimento ubicato in Comune di _____,
 via _____

Dichiara inoltre di:

- essere consapevole delle sanzioni penali, previste in caso di dichiarazioni mendaci e di falsità negli atti e della conseguente decadenza dai benefici di cui agli articoli 75 e 76 del d.P.R. n. 445/2000;
- essere informato che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con mezzi informatici, esclusivamente per il procedimento per il quale la dichiarazione viene resa (Articolo 13 del d.lgs. n. 196/2003).

Luogo e data

_____/_____/____

Firma dichiarante *

 (per esteso e leggibile)

* La dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto, oppure sottoscritta e inviata unitamente alla fotocopia del documento di identità ai sensi dell'articolo 38 del d.P.R. n. 445 del 2000

ALLEGATO 5 – AUTORIZZAZIONI IMPIANTI

Autorizzazione Eurocorporation s.r.l.

Autorizzazione Cantini Marino s.r.l.

Autorizzazione Vangi Inerti

Autorizzazione Ditta Maggini Elio di Stefano Maggini

Autorizzazione Moggi smaltimenti s.r.l.

Autorizzazione Società Incisana Sabbia s.r.l.

Autorizzazione Effemetal s.r.l.

Autorizzazione ATM Inerti s.r.l.

Autorizzazione Hera Ambiente Servizi Industriali s.r.l. (impianto ex Waste Recycling S.p.A.) – Castelfranco di Sotto

Estratto autorizzazione Hera Ambiente Servizi Industriali s.r.l. (impianto
ex Waste Recycling S.p.A.) - Pisa

Autorizzazione Società Solvay Chimica S.p.a.

Autorizzazione Consorzio Cave Maremmano di Brizzi e Massai s.r.l.

Autorizzazione Volterra scavi s.r.l.

ALLEGATO 6 - STRATIGRAFIE E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA POZZETTI E SONDAGGI

ALLEGATO 7 - RAPPORTI DI PROVA ANALISI DI LABORATORIO POZZETTI E SONDAGGI