



Finanziato dall'Unione europea  
NextGenerationEU



COMUNE DI RHO (MI)

AREA 3 - LAVORI PUBBLICI - SERVIZIO EDILIZIA PUBBLICA E SICUREZZA SUL LAVORO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
ING. IR. DANIELE FORCILLO

## NUOVO ASILO NIDO IN VIA S. MARTINO

CUP C41B21002670005 - PROGETTO ESECUTIVO



# DT01

APR 2022

REV 00

## Relazione Tecnica sulle opere di bonifica



ABMGEO SRL

**Dott. Geol. Luca ARIENI**

Albo dei Geologi della Regione Lombardia n° 1169

**Dott. Geol. Marco CANAVESI**

Albo dei Geologi della Regione Lombardia n° 1547

Committente:



**COMUNE DI RHO (MI)**

**AREA PIANIFICAZIONE, GESTIONE, TUTELA DEL TERRITORIO E LAVORI PUBBLICI - RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: ING. IR. DANIELE FORCILLO**

**Piazza Visconti, 23  
20017 RHO (MI)**

**Progetto Operativo di Bonifica in procedura semplificata ai sensi dell'art. 242 bis del D.L. 152/2006 per progetto di realizzazione nuovo asilo nido nel comune di rho in via San Martino**

**Comune di Rho (MI)**

Aprile 2022

Dott. Geol. Luca Arieni  
Ord. Geol. Reg. Lombardia n. 1169



Dott. Geol. Marco Canavesi  
Ord. Geol. Reg. Lombardia n. 1547



## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
1.1.	<i>PREMESSA GENERALE</i>	3
1.2.	<i>NORMATIVA DI RIFERIMENTO E ITER PROCEDURALE</i>	4
1.3.	<i>INDAGINI E STUDI PREGRESSI</i>	5
<b>2.</b>	<b>SINTESI DEI DATI DI CARATTERIZZAZIONE SULLA MATRICE TERRENO</b>	<b>9</b>
2.1.	<i>RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI</i>	9
<b>3.</b>	<b>MODELLO CONCETTUALE DEFINITIVO</b>	<b>17</b>
3.1.	<i>MODELLO CONCETTUALE</i>	17
3.1.1.	<i>Sorgenti della contaminazione</i>	17
3.1.2.	<i>Definizione delle possibili vie di migrazione e dei potenziali bersagli della contaminazione</i>	18
<b>4.</b>	<b>PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA</b>	<b>20</b>
4.1.	<i>OBBIETTIVI DI BONIFICA</i>	20
4.2.	<i>CRITERI DI SELEZIONE DELLE MODALITA' DI BONIFICA</i>	21
4.3.	<i>VOLUMI DI INTERVENTO</i>	25
<b>5.</b>	<b>INTERVENTO DI BONIFICA</b>	<b>28</b>
5.1.	<i>ESECUZIONE ANALISI E CARATTERIZZAZIONE SUI TERRENI CONTAMINATI IN BANCO</i>	28
5.1.1.	<i>Descrizione delle attività di campionamento dei terreni</i>	29
5.2.	<i>APPRONTAMENTO DEL CANTIERE</i>	30
5.3.	<i>ESCAVAZIONE DEI NUCLEI DI TERRENO CONTAMINATO</i>	30
5.4.	<i>COLLAUDO DELL'INTERVENTO DI BONIFICA</i>	32
<b>6.</b>	<b>STIMA DI MASSIMA DEI COSTI DI BONIFICA</b>	<b>34</b>
<b>7.</b>	<b>CRONOPROGRAMMA</b>	<b>34</b>
<b>8.</b>	<b>DOCUMENTI PER CANTIERIZZAZIONE E CERTIFICAZIONE</b>	<b>35</b>

#### TAVOLE:

- Tavola 1: Corografia di inquadramento alla scala 1:5.000 (Base topografica stralcio foglio B6A1-B6A2 della C.T.R. – Volo 2011)*
- Tavola 2: Planimetria dello stato di fatto alla scala 1:400 (Base stralcio rilievo topografico di dettaglio fornito dalla Committenza)*
- Tavola 3: Planimetria di progetto alla scala 1:250 (Base stralcio rilievo topografico di dettaglio fornito dalla Committenza)*
- Tavola 4: Ubicazione delle indagini geognostiche alla scala 1:250 (base: stralcio rilievo topografico di dettaglio dello stato di fatto)*
- Tavola 5: Individuazione aree potenzialmente contaminate alla scala 1:250*
- Tavola 6: Individuazione perimetro area di scavo per bonifica e punti di indagine per collaudo alla scala 1:250*
- Tavola 7: Planimetria della cantierizzazione 1:250*
- Tavola 7-bis: Schema tecnico formazione piazzole impermeabilizzate e sistema di raccolta fluidi di percolazione 1:100*

#### APPENDICI:

- Appendice 1: Sintesi referti analitici campioni di terreno e riporti*

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1. PREMESSA GENERALE

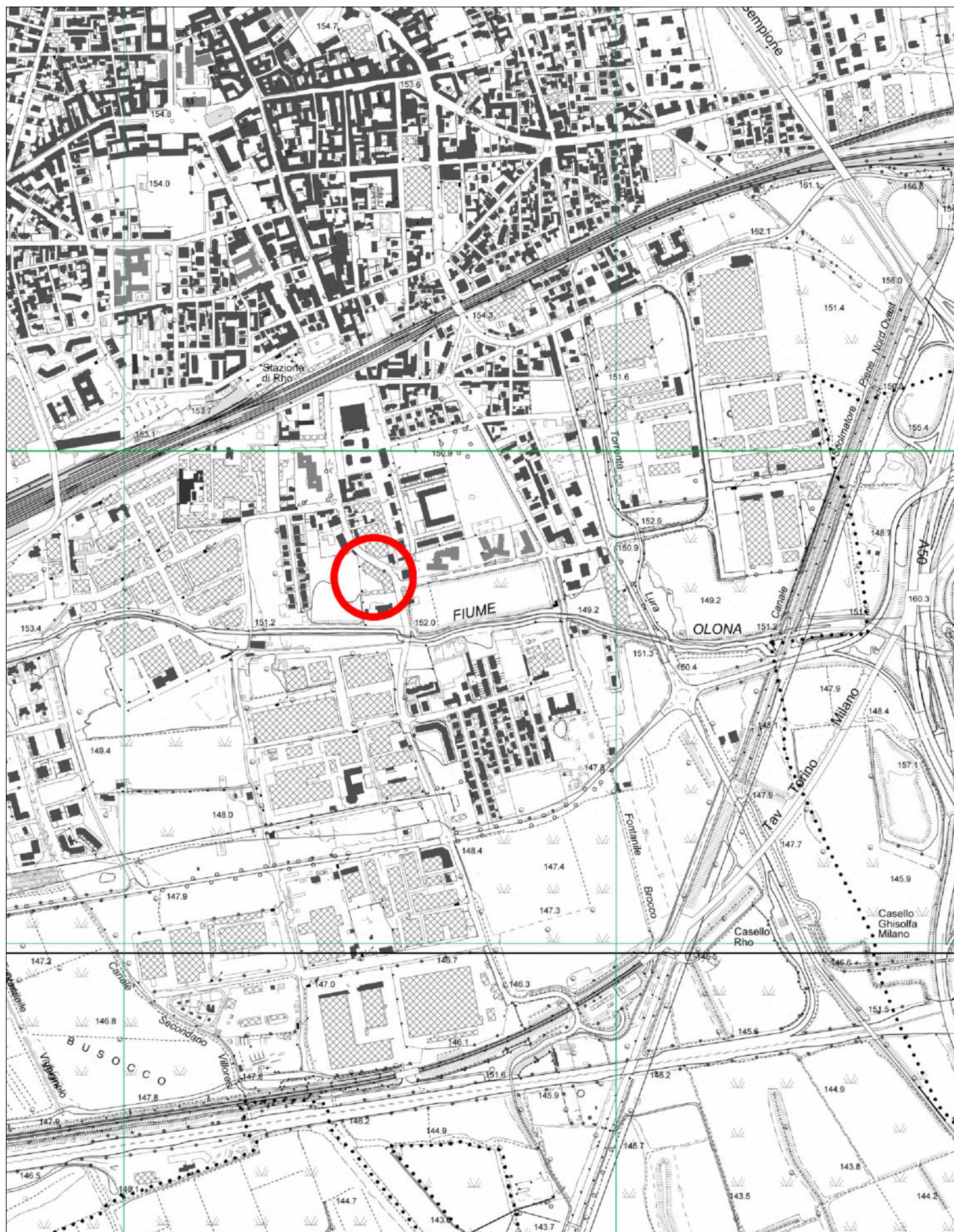
Il presente lavoro, redatto su incarico del Comune di Rho, costituisce il **Progetto Operativo di Bonifica in procedura semplificata ai sensi dell'art. 242 bis** del D.L. 152/2006 "Norme in materia ambientale", così come modificato dal D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale", di un'area sita in Comune di Rho (MI), in via San Martino, la cui superficie era occupata in passato da un'attività produttiva dismessa costituita dal Sacchettificio Garavaglia. L'area è cartografata in **Tavola 1** – corografia di inquadramento alla scala 1:5000.

Le attività, data l'estensione molto limitata delle superfici di potenziale contaminazione verranno sviluppate con procedura semplificata ai sensi dell'art. 242 bis, sviluppata attraverso il presente progetto di bonifica e cronoprogramma contenente le misure di prevenzione e di messa in sicurezza eventualmente adottate. Obiettivo del presente lavoro è la progettazione delle opere necessarie per pervenire alla bonifica delle matrici ambientali suolo e sottosuolo, riportando le concentrazioni delle sostanze di interesse entro i valori limite rappresentati dalle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) stabilite dal D.Lgs. 152/06 per la specifica destinazione d'uso del sito (verde/residenziale).

In particolare, allo stato di fatto l'area di intervento, a seguito della demolizione dei fabbricati produttivi nel 2011, si presenta libera da strutture ed edifici fuori terra mentre sono presenti le solette degli edifici demoliti; inoltre, il sito è utilizzato attualmente come deposito comunale a cielo aperto, come evidenziato in **Tavola 2** – planimetria dello stato di fatto.

Per la parte descrittiva dal punto di vista del relativo inquadramento territoriale e delle passate attività produttive, rispetto ai potenziali centri di pericolo





## TAVOLA 1

Ubicazione dell'area d'indagine alla scala 1:10.000  
(base estratto sez. B6a1-B6a2 della Carta Tecnica Regionale Lombardia)











presenti, si rimanda al *"Piano della Caratterizzazione: Area dismessa di Via San Martino 20 – Comune di RHO (Milano)"*. La presente relazione, redatta conformemente alle normative e direttive tecniche vigenti, esposta nel prosieguo dell'elaborato è costituita dalle seguenti attività:

- Sintesi dei dati di caratterizzazione sulla matrice terreno;
- Modello Concettuale Definitivo;
- Intervento di bonifica.
- Computo Metrico Estimativo;
- Cronoprogramma degli interventi di bonifica;
- Documenti di futura emissione;

## 1.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO E ITER PROCEDURALE

Il riferimento normativo per la valutazione dello stato di qualità di suolo, sottosuolo ed acque sotterranee e per la bonifica dei siti contaminati è costituito dalla Parte Quarta, Titolo V, del Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006, recante "Norme in materia ambientale", pubblicato sul Supplemento Ordinario n. 96/L alla Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006 ed attuativo della delega conferita al Governo per "il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale" con Legge 15 dicembre 2004, n. 308.

In data 29 gennaio 2008 è stato pubblicato sul Supplemento Ordinario n. 24/L alla Gazzetta Ufficiale n. 24 il Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n. 4 recante "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale".

I criteri seguiti nello svolgimento delle attività oggetto del presente studio sono stati adottati in conformità a tale regolamento, applicandoli allo specifico caso. In particolare, tale relazione fa seguito ai seguenti documenti:

- *"Piano di gestione dei terreni di riporto nell'area di Via San Martino 20 in Comune di RHO – Mappale 206 Foglio 31"* redatto in recepimento alla nota ARPA del 13/05/2011, prot. 66781 a novembre 2011

- *"Piano della Caratterizzazione - integrazione: Area dismessa di Via San Martino 20 – Comune di RHO (Milano)"* redatto a ottobre 2014
- *"Piano di Caratterizzazione – ex D.Lgs. 152/06 art. 242-bis (Procedura Semplificata): Area dismessa di Via San Martino 20 – Comune di RHO (Milano)"* redatto a maggio 2016
- *"Progetto Operativo di Bonifica – ex D. Lgs. 152/06 art. 242-bis: Area dismessa di Via San Martino 20 – Comune di Rho (Milano)"* contraddittorio ARPA nel 2016
- *"Bonifica ex D.Lgs. 152/06 art. 242-bis (Procedura Semplificata) – RISULTATI DI COLLAUDO: Area dismessa di Via San Martino 20 – Comune di RHO (Milano)"* redatto a dicembre 2016
- *"Area ex Sacchettificio Garavaglia – via San Martino, 20 – trasmissione risultanze analitiche – collaudo Caratterizzazione ai sensi dell'art. 242 bis del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. – Comune di Rho"* redatto da ARPA nel 2016

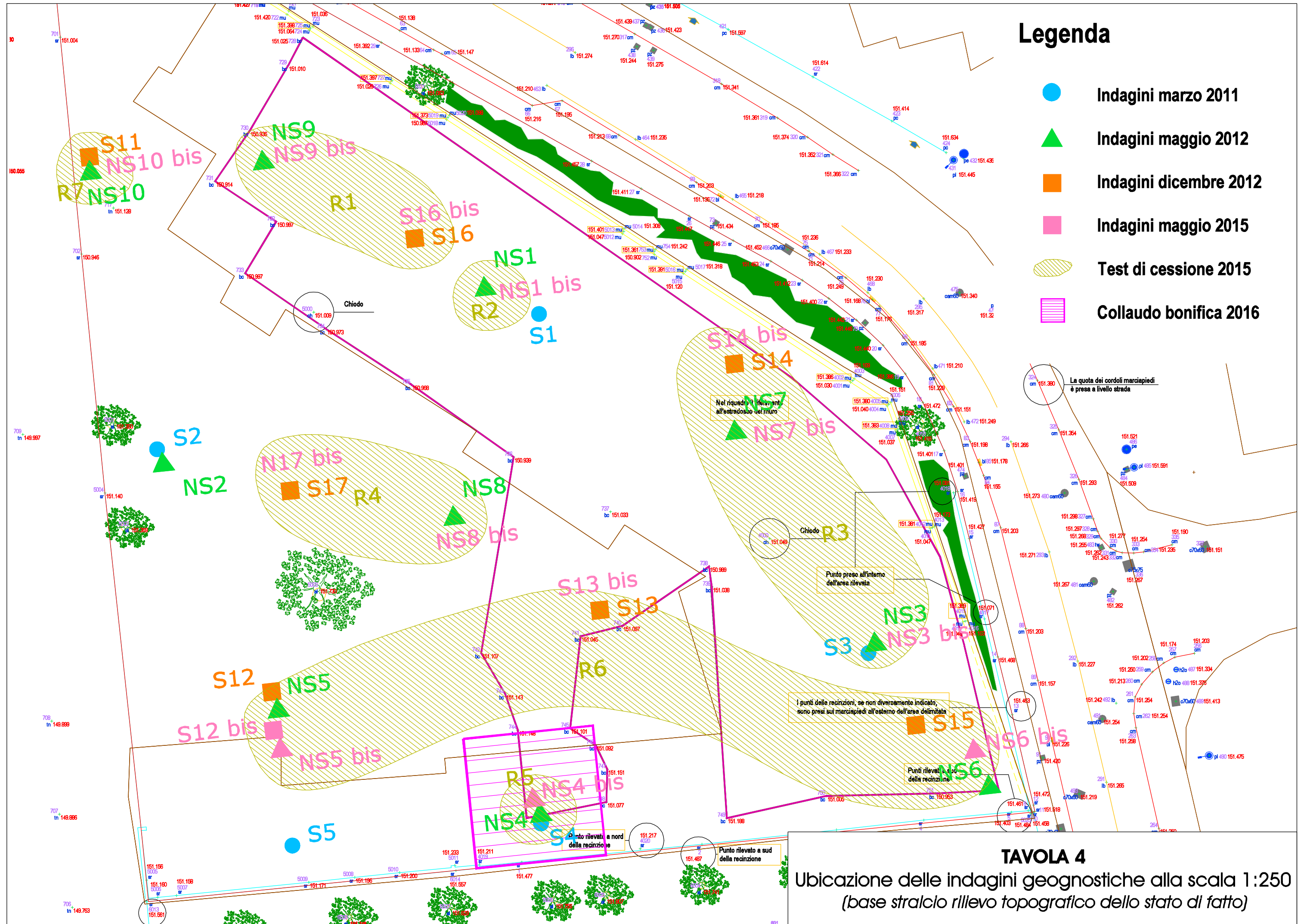
### 1.3. INDAGINI E STUDI PREGRESSI

Il progetto, come rappresentato in **Tavola 3 – planimetria di progetto**, prevede la costruzione di un nuovo asilo nido per un'utenza di 60 bambine/bambini reali costituito da un fabbricato sviluppato interamente su un unico piano terra con aree verdi esterne. Il fabbricato sarà sviluppato su una superficie complessiva di circa 1.200 mq mentre sono previsti la realizzazione di un parcheggio per il personale con accesso nella zona Nord e di un piazzale esterno con riqualificazione della viabilità esterna tra via San Martino e via Tevere in condivisione con il centro MAST confinante nella pozione Sud.

L'area è stata sottoposta a diverse fasi di indagini ambientali preliminari, come rappresentato in **Tavola 4**.

La prima fase di indagine è avvenuta a marzo 2011, quando la proprietà effettuò una campagna di indagine dei suoli, in contraddittorio con ARPA, nella quale vennero effettuati 5 sondaggi geognostici (S1, S2, S3, S4 e S5), spinti fino





alla quota di circa -5.0 m da p.c. Nel complesso, vennero prelevati n. 16 campioni di terreno naturale, al di sotto dell'orizzonte costituito da materiale di riporto, in cui vennero analizzati i metalli (arsenico, cadmio, cromo totale, cromo esavalente, mercurio, piombo, rame e zinco), gli idrocarburi leggeri, gli idrocarburi pesanti, i solventi aromatici, gli IPA e i PCB. Gli esiti analitici di parte vennero confermati dalle analisi condotte in contraddittorio con ARPA e non mostrarono la presenza di contaminazione nella matrice di terreno naturale per confronto con le CSC per aree a uso verde e residenziale (Tabella 1/A, All. 5, Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/06).

Successivamente, a maggio 2012, la proprietà decise di verificare lo stato qualitativo del materiale di riporto presente nel sito, attraverso l'esecuzione di n. 10 sondaggi geognostici (NS1, NS2, NS3, NS4, NS5, NS6, NS7, NS8, NS9 e NS10). Vennero prelevati n. 15 campioni di terreno di riporto, in cui vennero determinate le concentrazioni dei metalli (arsenico, cadmio, cromo totale, cromo esavalente, mercurio, piombo, rame e zinco), degli idrocarburi pesanti, degli idrocarburi leggeri, dei composti aromatici, degli IPA e dei PCB. In particolare, tutti i campioni risultarono conformi con i limiti previsti in Tabella 1/B, All. 5, Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/06 per aree ad uso commerciale e industriale; mentre 5 campioni risultarono non conformi ai limiti di legge previsti in Tabella 1/A, All. 5, Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/06 per le aree a uso verde e residenziale a causa della presenza di metalli, idrocarburi pesanti, IPA e PCB (NS1, NS4, NS5, NS6, NS10).

A ottobre 2012, la proprietà ha presentato un Piano di caratterizzazione per dimensionare l'estensione della contaminazione riscontrata per confronto con i limiti di Tabella 1/A, All. 5, Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/06 per le aree a uso verde e residenziale. Questo piano di caratterizzazione è stato poi realizzato a dicembre 2012 con l'esecuzione di n. 7 trincee con escavatore (S11, S12, S13, S14, S15, S16 e S17) spinte fino alla profondità di circa -3 m da p.c., ubicate nelle aree risultate non conformi e in altre aree non ancora indagate. Da ogni trincea sono stati prelevati due campioni, uno superficiale tra 0 e -1 m e uno più profondo tra -1 e -2 m, su cui si è proceduto alla determinazione dei metalli, degli



idrocarburi leggeri, degli idrocarburi pesanti, degli IPA e dei PCB. Nel complesso, non venne riscontrato alcun superamento per quanto riguarda i limiti di Tabella 1/B, All. 5, Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/06 per aree ad uso commerciale e industriale, ma venne riscontrata la non conformità di n. 4 campioni per la presenza di idrocarburi pesanti, metalli e IPA per quanto riguarda i limiti di Tabella 1/A, All. 5, Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/06 per le aree a uso verde e residenziale.

Nel 2012 i materiali di riporto analizzati vennero assimilati al terreno naturale sulla base della normativa allora vigente (DM 161/2012). Tuttavia, dal momento che successivamente è cambiata la normativa in materia di terre e rocce da scavo (art. 41 del D.L. 69/2013, convertito in legge 98/2013), per i materiali di riporto era necessario un test di cessione effettuato ai sensi dell'art. 9 del DM 5 febbraio 1998 per escludere rischi di contaminazione delle acque. Di conseguenza, a maggio 2015 si campionarono i materiali di riporto in corrispondenza dei punti già analizzati nelle indagini precedenti e furono prelevati complessivamente n. 15 campioni di materiali di riporto (NS1, NS2, NS3, NS4, NS5, NS6, NS7, NS8, NS9, NS10, S13, S14, S15, S16 e S17) per la costituzione di n. 7 campioni omogenei (R1, R2, R3, R4, R5, R6 e R7) da sottoporre a test di cessione (D.M. 5 febbraio 1998, n. 88 – Allegato 3). Sugli eluati si è proceduto alla determinazione di pH, fluoruri, solfati, arsenico, cadmio, cromo totale, cromo esavalente, nichel, piombo, rame e zinco. Complessivamente, tutti i campioni sono risultati conformi e assimilabili ai terreni.

Inoltre, la proprietà ha ritenuto opportuno realizzare n. 6 sondaggi nelle vicinanze dei punti risultati non conformi (NS1 bis, NS4 bis, NS5 bis-S12 bis, NS6 bis, NS10 bis e S13 bis) per determinare le concentrazioni di metalli, idrocarburi, frazione di carbonio organico e IPA, con lo scopo di procedere all'analisi di rischio del sito. I risultati hanno mostrato il superamento della concentrazione del piombo in n. 1 campione (NS4 bis) per i limiti di Tabella 1/B, All. 5, Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/06 per aree ad uso commerciale e industriale e la non conformità di n. 3 campioni (S13 bis, NS4 bis e S12 bis-NS5 bis) su metalli e IPA per i limiti di

Tabella 1/A, All. 5, Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/06 per le aree a uso verde e residenziale.

Inizialmente, la valutazione dei dati è stata fatta per confronto con le CSC per le aree ad uso commerciale e industriale, sulla base dell'impiego urbanistico definito dal Comune di Rho.

Siccome per l'uso commerciale e industriale è stata riscontrata la non conformità in un unico punto di campionamento (NS4 bis) nei materiali di riporto superficiali tra 0 e -0.8 m a causa della concentrazione di piombo superiore ai limiti di legge (1103 mg/kg), è stata effettuata una bonifica "hot-spot" dell'area circostante (100 m<sup>2</sup>) per una profondità di 1 m da p.c.



## 2. SINTESI DEI DATI DI CARATTERIZZAZIONE SULLA MATRICE TERRENO

Nel presente capitolo si fornisce una sintesi delle attività di indagine ambientale pregresse eseguite sulla matrice terreno e materiali di riporto nell'area via San Martino, la cui superficie era occupata in passato da un'attività produttiva dismessa costituita dal Sacchettificio Garavaglia.

### 2.1. RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI

Nel presente paragrafo sono raccolti i principali dati relativi alle indagini ambientali eseguite sul sito nelle diverse fasi di indagine descritte nel paragrafo precedente.

Le indagini realizzate secondo i criteri del D.Lgs. 152/2006, sono consistite nell'esecuzione di numerosi punti di investigazione diretta, ubicati all'interno dell'area di studio, localizzati in maniera tale da poter caratterizzare tutta l'area dal punto di vista ambientale. I punti di indagine e i relativi campionamenti sono riportati nelle tabelle seguenti e sono ubicati come rappresentato in **Tavola 4**.

Le attività di campo e in particolare le modalità di campionamento ed analisi sono state eseguite secondo i criteri del D.Lgs. 152/2006 Titolo V.

Campagna di indagini		N° sondaggio	N° campione	N° laboratorio	Tipologia campione	Profondità	Conformità campione (D.Lgs. 152/06)	Analiti non conformi
Marzo 2011	Laboratorio di parte	S1	S1/A	0618	Terreno	0-1 m	Conforme	-
			S1/B	0619	Terreno	1-2 m	Conforme	-
			S1/C	0620	Terreno	2-3 m	Conforme	-
			S1/D	0621	Terreno	4-5 m	Conforme	-
		S2	S2/A	0622	Terreno	2-3 m	Conforme	-
			S2/B	0623	Terreno	4-5 m	Conforme	-
		S3	S3/A	0624	Terreno	0.5-1 m	Conforme	-
			S3/B	0625	Terreno	1.5-2 m	Conforme	-
			S3/C	0626	Terreno	2-3 m	Conforme	-
			S3/D	0627	Terreno	4-5 m	Conforme	-
		S4	S4/A	0628	Terreno	1-2 m	Conforme	-
			S4/B	0629	Terreno	2-3 m	Conforme	-
			S4/C	0630	Terreno	4-5 m	Conforme	-
		S5	S5/A	0743	Terreno	1-2 m	Conforme	-
			S5/B	0744	Terreno	2-3 m	Conforme	-
			S5/C	0745	Terreno	4-5 m	Conforme	-

Campagna di indagini		N° sondaggio	N° campione	N° laboratorio	Tipologia campione	Profondità	Conformità campione (D.Lgs. 152/06)	Analiti non conformi
Maggio 2012	Laboratorio di parte	NS1	NS1	-	Riporto	0.5 m	Non conforme - Verde/Resid.	PCB tot
		NS4	NS4	-	Riporto	0.7 m	Non conforme - Verde/Resid.	Piombo Rame Zinco PCB tot
		NS5	NS5	-	Riporto	0.7 m	Non conforme - Verde/Resid.	Benzo(b)fluorantene Benzo(a)pirene Indenopirene Benzo(g,h,i)perilene Dibenzo(a,l)pirene
		NS6	NS6	-	Riporto	0.8 m	Non conforme - Verde/Resid.	Benzo(a)pirene Indenopirene Benzo(g,h,i)perilene
		NS10	NS10	-	Riporto	1.1 m	Non conforme - Verde/Resid.	C>12



Campagna di indagini		N° sondaggio	N° campione	N° laboratorio	Tipologia campione	Profondità	Conformità campione (D.Lgs. 152/06)	Analiti non conformi
Dicembre 2012	Laboratorio di parte	S11	S11A	434464/12	Terreno	0-1 m	Conforme	-
			S11B	434465/12	Terreno	1-2 m	Conforme	-
		S12	S12A	434456/12	Terreno	0-1 m	Non conforme - Verde/Resid.	C>12
			S12B	434457/12	Terreno	1-2 m	Conforme	-
		S13	S13A	434454/12	Terreno	0-1 m	Conforme	-
			S13B	434455/12	Terreno	1-2 m	Conforme	-
		S14	S14A	434460/12	Terreno	0-1 m	Conforme	-
			S14B	434461/12	Terreno	1-2 m	Conforme	-
		S15	S15A	434452/12	Terreno	0-1 m	Conforme	-
			S15B	434453/12	Terreno	1-2 m	Conforme	-
		S16	S16A	434462/12	Terreno	0-1 m	Conforme	-
			S16B	434463/12	Terreno	1-2 m	Conforme	-
		S17	S17A	434458/12	Terreno	0-1 m	Conforme	-
			S17B	434459/12	Terreno	1-2 m	Conforme	-
	Laboratorio ARPA	S11	S11/A	4830	Terreno	0-1 m	Non conforme - Verde/Resid.	C>12
		S12	S12/A	4831	Terreno	0-1 m	Non conforme - Verde/Resid.	Indenopirene
		S13	S13/A	4832	Terreno	0-1 m	Non conforme - Verde/Resid.	Piombo Benzo(a)pirene Benzo(g,h,i)perilene Indenopirene
			S13/B	4833	Terreno	1-2 m	Conforme	-
		S17	S17/A	4834	Terreno	0-1 m	Non conforme - Verde/Resid.	Indenopirene

Campagna di indagini		N° sondaggio	N° campione	N° laboratorio	Tipologia campione	Profondità	Conformità campione (D.Lgs. 152/06)	Analiti non conformi
Maggio 2015	Laboratorio di parte	S16bis	S16bis	15-1195	Riporto	0.2-1 m	Conforme	-
		NS1 bis	NS1 bis	15-1196	Riporto	0.5 m	Conforme	-
		NS6 bis	NS6 bis	15-1197	Riporto	0.8 m	Conforme	-
		S13 bis	S13 bis	15-1198	Riporto	0.5 m	Non conforme - Verde/Resid	Benzo(a)pirene
		NS5 bis/ S12 bis	NS5 bis/ S12 bis	15-1199	Riporto	0.6 m	Conforme	-
		S17 bis	S17 bis	15-1200	Riporto	0.2-1 m	Conforme	-
		NS10 bis	NS10 bis	15-1201	Riporto	1 m	Conforme	-
		NS4 bis	NS4 bis	15-1202	Riporto	0.8 m	Non conforme – Industriale/Comm.	Piombo
	Laboratorio ARPA	NS4 bis	NS4 bis	1630	Riporto	0.8 m	Non conforme - Verde/Resid	Rame Zinco
		S16 bis	S16 bis	1631	Riporto	0.2-1 m	Conforme	-
		NS5 bis/ S12 bis	NS5 bis/ S12 bis	1632	Riporto	0.6 m	Non conforme - Verde/Resid	Benzo(a)pirene Benzo(g,h,i)perilene Indenopirene

Campagna di indagini		N° sondaggio	N° campione	N° laboratorio	Tipologia campione	Profondità	Conformità campione (D.Lgs. 152/06)	Analiti non conformi
Novembre 2016 (collaudo bonifica)	Laboratorio di parte	NS4 bis	FS1	16-3328	Terreno	1.30 m	Conforme	-
			FS2	16-3329	Terreno	1.30 m	Conforme	-
			PN1	16-3330	Terreno	0.80 m	Conforme	-
			PN2	16-3331	Terreno	0.80 m	Conforme	-
			PO1	16-3332	Terreno	0.80 m	Conforme	-
			PO2	16-3333	Terreno	0.80 m	Conforme	-
			PS1	16-3334	Terreno	0.80 m	Conforme	-
			PS2	16-3335	Terreno	0.80 m	Conforme	-
			PE1	16-3336	Terreno	0.80 m	Conforme	-
			PE2	16-3337	Terreno	0.80 m	Conforme	-
	Laboratorio ARPA	NS4 bis	FS2	5997	Terreno	1.30 m	Conforme	-
			PS2	5998	Terreno	0.80 m	Conforme	-



Campagna di indagini		N° sondaggio	N° campione	N° laboratorio	Tipologia campione	Tipologia analisi	Profondità	Conformità campione (D.Lgs. 152/06)	Analiti non conformi
Maggio 2015	Laboratorio di parte	R1	R1 (NS9+S16)	15-1185	Riporto	Test di cessione	0.2-1 m	Conforme	-
		R2	R2 (NS1)	15-1186	Riporto	Test di cessione	0.2-1 m	Conforme	-
		R3	R3 (S14+NS7+NS3)	15-1187	Riporto	Test di cessione	0.2-1 m	Conforme	-
		R4	R4 (S17+NS8)	15-1188	Riporto	Test di cessione	0.2-1 m	Conforme	-
		R5	R5 (NS4)	15-1189	Riporto	Test di cessione	0.2-1 m	Conforme	-
		R6	R6 (NS6+S13+S15/NS5)	15-1190	Riporto	Test di cessione	0.2-1 m	Conforme	-
		R7	R7 (NS10)	15-1191	Riporto	Test di cessione	0.2-1 m	Conforme	-
	Laboratorio ARPA	R3	R3 (S14+NS7+NS3)	1633	Riporto	Test di cessione	0.2-1 m	Conforme	-
		R5	R5 (NS4)	1634	Riporto	Test di cessione	0.2-1 m	Conforme	-

Gli accertamenti analitici di laboratorio, confrontati con le tabelle A e B del D.Lgs. 152/2006 hanno evidenziato i seguenti superamenti delle CSC:

Sondaggio	Profondità campione	Analiti non conformi	Valore	Limite Tab. A D.lgs. 152/06	Limite Tab. B D.lgs. 152/06
NS1	0.5 m	PCB tot	0.332	0.06	5
NS4	0.7 m	Piombo	722.2	100	1000
		Rame	150.1	120	600
		Zinco	428.9	150	1500
		PCB tot	0.094	0.06	5
NS5	0.7 m	Benzo(b)fluorantene	0.56	0.5	10
		Benzo(a)pirene	0.41	0.1	10
		Indenopirene	0.28	0.1	5
		Benzo(g,h,i)perilene	0.27	0.1	10
		Dibenzo(a,l)pirene	0.11	0.1	10
NS6	0.8 m	Benzo(a)pirene	0.15	0.1	10
		Indenopirene	0.12	0.1	5
		Benzo(g,h,i)perilene	0.12	0.1	10
NS10	1.1 m	C > 12	104	50	750
S11	0-1 m	C > 12	50	50	750
S12	0-1 m	C > 12	154	50	750
		Indenopirene	0.1	0.1	5
S13	0-1 m	Piombo	157	100	1000
		Benzo(a)pirene	0.35	0.1	10
		Benzo(g,h,i)perilene	0.1	0.1	10
		Indenopirene	0.16	0.1	5
S17	0-1 m	Indenopirene	0.1	0.1	5
S13 bis	0.5 m	Benzo(a)pirene	0.11	0.1	10
NS4 bis	0.8 m	Piombo	1103 1784	100	1000
		Rame	304 195	120	600
		Zinco	753 916	150	1500
NS 5 bis / S12 bis	0.6 m	Benzo(a)pirene	0.23	0.1	10
		Benzo(g,h,i)perilene	0.15	0.1	10
		Indenopirene	0.15	0.1	5

### 3. MODELLO CONCETTUALE DEFINITIVO

L'esecuzione delle indagini ambientali di caratterizzazione, sintetizzate nel precedente capitolo, ha permesso di definire, in accordo con le indicazioni fornite dal D.Lgs. 152/2006 Titolo V, il Modello Concettuale Definitivo di contaminazione, in termini di modello fisico del sottosuolo, grado ed estensione della contaminazione, sorgenti della contaminazione, percorsi di migrazione dalle sorgenti di contaminazione ai bersagli ambientali e alla popolazione.

#### 3.1. MODELLO CONCETTUALE

Sulla base delle informazioni raccolte nel corso delle numerose fasi di indagine, riassunte nel precedente Capitolo 2, è stato possibile elaborare il seguente Modello Concettuale Definitivo, in cui vengono sintetizzate le caratteristiche specifiche dell'area in termini di:

- caratteristiche dominanti dell'ambiente con cui il sito interagisce;
- sorgenti di contaminazione e caratteristiche principali delle sostanze;
- individuazione dei meccanismi di rilascio degli inquinanti e dei potenziali percorsi di migrazione;
- grado ed estensione della contaminazione nelle diverse matrici ambientali.

##### 3.1.1. *Sorgenti della contaminazione*

Le sorgenti primarie di contaminazione relative alla matrice suolo non sono più attive, essendo rappresentate nel passato dalle diverse attività produttive del Sacchettificio Garavaglia.

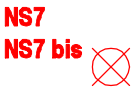
Per quanto riguarda invece le sorgenti secondarie della contaminazione, esse sono costituite unicamente dai terreni contaminati individuati in precedenza.



# Legenda



Confine area di indagine



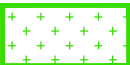
Punto rappresentativo indagini eseguite e relativa identificazione



Aree suddivise con poligoni di Thiessen e relativa identificazione



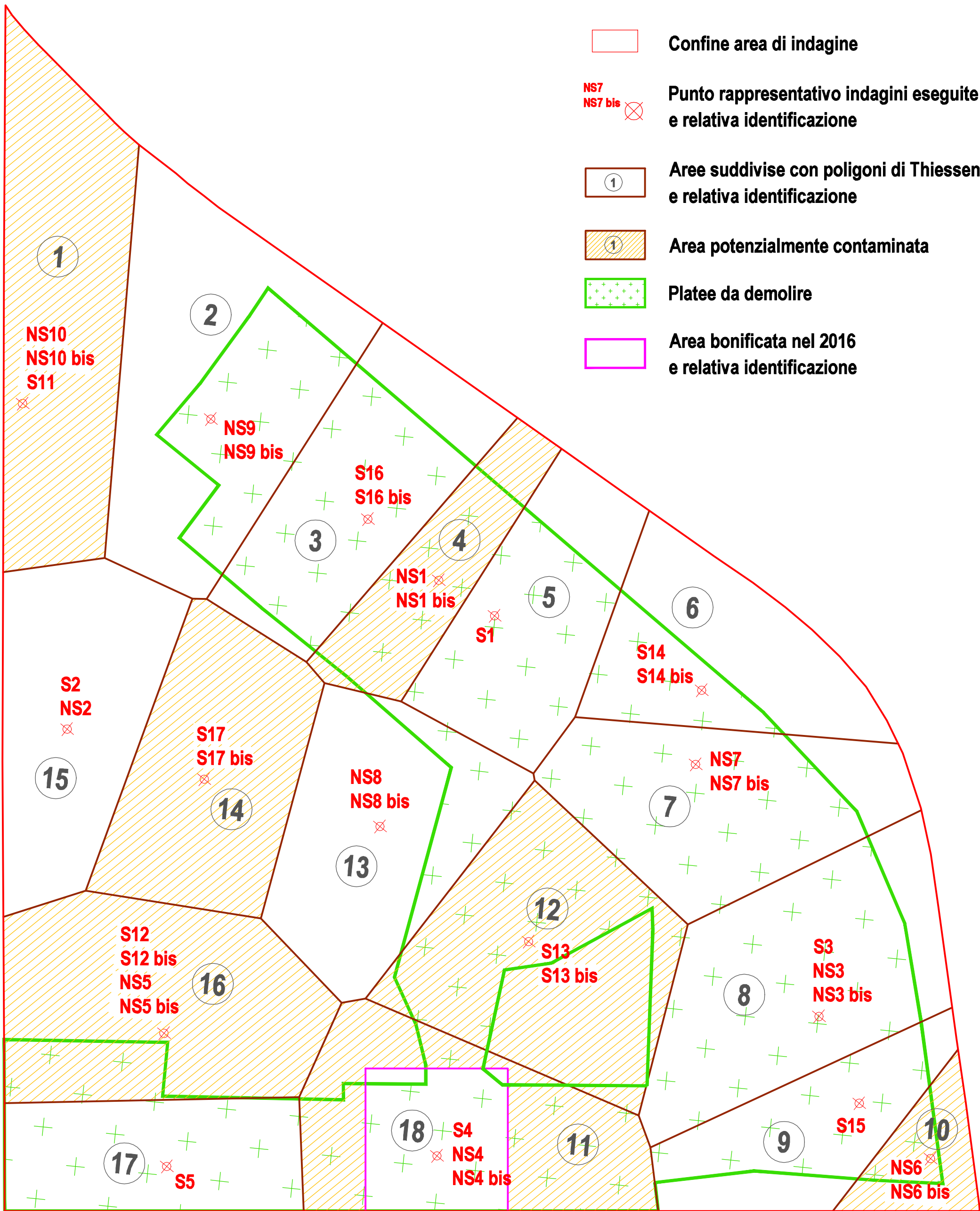
Area potenzialmente contaminata



Platee da demolire



Area bonificata nel 2016 e relativa identificazione



## TAVOLA 5

Individuazione aree potenzialmente contaminate  
alla scala 1:250

### **3.1.2 Definizione delle possibili vie di migrazione e dei potenziali bersagli della contaminazione**

In funzione delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche e ambientali dell'area in oggetto e del territorio circostante e dei risultati delle indagini ambientali eseguite, nonché delle condizioni attuali del sito, risultano presenti solo parzialmente ed in piccola parte vie di esposizione attraverso le quali si potrebbe verificare una migrazione della contaminazione dalla zona sorgente in quanto:

- La lisciviazione di contaminanti dal terreno insaturo superficiale verso gli orizzonti di terreno più profondi, è possibile solo parzialmente ed in minima parte in quanto i terreni contaminati risultano esser preservanti da una copertura con pavimentazione pressoché continua; è possibile solamente un fenomeno di modesta entità vista la scarsa probabilità di esser raggiunta da acque di percolazione dirette; si ritiene inoltre altamente improbabile una lisciviazione in falda, data la presenza di orizzonti limoso-argillosi nella porzione superficiale del terreno a comportamento mediamente poco permeabile (vulnerabilità orizzontale bassa e verticale molto bassa);
- L'erosione eolica e la dispersione atmosferica di particolato dai terreni superficiali eventualmente contaminati non sono ritenuti percorsi potenzialmente attivi in quanto il sito è dotato di pavimentazione di fondo pressoché continua, il che riduce sensibilmente l'esposizione dei fronti di scavo all'azione di erosione eolica.
- La volatilizzazione dei contaminanti volatili presenti all'interno dell'area è alquanto ridotta poiché mitigata dalla presenza della pavimentazione e dalla presenza di spazi aperti che rendono trascurabile il contributo in termini di aumento di concentrazione al punto di esposizione.

Sulla base dei dati attualmente a disposizione i suddetti percorsi di esposizione risultano potenzialmente attivi ma verosimilmente molto poco significativi in termini di "fattori di trasporto" e flussi di massa di contaminanti verso potenziali recettori.

I potenziali bersagli della contaminazione sono gli eventuali frequentatori occasionali dell'area o i lavoratori del cantiere, per ingestione di polveri, inalazione di vapori e contatto dermico. Si ritiene poco significativo l'impatto, data la bassa frequenza di esposizione e le caratteristiche dei recettori.

Risulta verosimilmente improbabile un impatto a carico di aree di esposizione esterne sia al perimetro del sito, data la distanza, sia in situ viste oltretutto le caratteristiche e la ridotta dimensione delle aree e considerate le caratteristiche e le concentrazioni dei contaminanti.

## 4. PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA

Nel presente capitolo sono descritti gli interventi proposti per pervenire alla bonifica del sito in esame, finalizzati pertanto al raggiungimento per i contaminanti selezionati delle CSC previste dal D.Lgs. 152/06 per la matrice suolo e sottosuolo (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale).

### 4.1. OBIETTIVI DI BONIFICA

Data la natura dell'intervento di riqualificazione urbana prevista per l'area in oggetto, in coerenza con la destinazione d'uso gli obiettivi di bonifica dell'intervento in oggetto, relativo alla matrice ambientale terreno, sono quelli definiti dal D.Lgs. 152/2006 per siti ad uso verde privato/residenziale (Tabella A delle CSC). In particolare, per i parametri di interesse gli obiettivi sono i seguenti:

- Piombo  $\leq 100 \text{ mg/kg}$  (limite Tabella A D.Lgs 152/2006)
- Rame  $\leq 120 \text{ mg/kg}$  (limite Tabella A D.Lgs 152/2006)
- Zinco  $\leq 150 \text{ mg/kg}$  (limite Tabella A D.Lgs 152/2006)
- Idrocarburi pesanti C>12  $\leq 50 \text{ mg/kg}$  (limite Tabella A D.Lgs 152/2006)
- PCB tot  $\leq 0.06 \text{ mg/kg}$  (limite Tabella A D.Lgs 152/2006)
- Benzo(b)fluorantene  $\leq 0.5 \text{ mg/kg}$  (limite Tabella A D.Lgs 152/2006)
- Benzo(a)pirene  $\leq 0.1 \text{ mg/kg}$  (limite Tabella A D.Lgs 152/2006)
- Indenopirene  $\leq 0.1 \text{ mg/kg}$  (limite Tabella A D.Lgs 152/2006)
- Benzo(g,h,i)perilene  $\leq 0.1 \text{ mg/kg}$  (limite Tabella A D.Lgs 152/2006)
- Dibenzo(g,l)pirene  $\leq 0.1 \text{ mg/kg}$  (limite Tabella A D.Lgs 152/2006)



## 4.2. CRITERI DI SELEZIONE DELLE MODALITA' DI BONIFICA

La scelta della tecnologia di bonifica più appropriata per l'intervento sul sito in oggetto è stata condotta sulla base dei seguenti principi:

- ✓ *Raggiungimento degli obiettivi di bonifica*: la tecnologia deve far prevedere con ragionevole certezza il raggiungimento degli obiettivi prefissati per l'intervento.
- ✓ *Efficacia a lungo e breve termine*: la tecnologia scelta deve consentire l'ottenimento di risultati duraturi e verificabili. Oltre a consentire effetti duraturi al termine delle operazioni, la tecnologia di bonifica deve anche fornire un'apprezzabile riduzione del rischio per i potenziali ricettori già nelle fasi iniziali dell'applicazione.
- ✓ *Facilità di realizzazione e gestione*: la tecnologia scelta deve essere caratterizzata da fattibilità tecnica, disponibilità di materiali e servizi e semplicità gestionale, in modo da poter minimizzare i costi realizzativi e operativi ed i rischi di mal funzionamento della tecnologia.
- ✓ *Protezione dell'ambiente fisico e dell'uomo*: la tecnologia scelta deve eliminare o ridurre i rischi di esposizione; nella pratica, questo si ottiene riducendo la mobilità, la tossicità o la massa di contaminanti presenti nelle matrici ambientali di interesse. Inoltre, la tecnologia non deve determinare impatti diretti o indiretti su matrici diverse da quelle oggetto del risanamento.
- ✓ *Minimo impatto ambientale*: la tecnologia scelta deve ridurre al minimo il contatto tra l'uomo e le matrici contaminate, il trasferimento di materiali nocivi presso altri siti, l'impatto visivo e sonoro, la produzione di rifiuti secondari, il consumo di risorse energetiche.

Le tecnologie di bonifica possono essere suddivise sulla base della seguente classificazione:

- ✓ in-situ: trattamento della contaminazione senza asportazione/estrazione delle matrici ambientali interessate dalla contaminazione.
- ✓ ex-situ: trattamento della contaminazione a seguito dell'asportazione/estrazione delle matrici ambientali interessate dalla contaminazione.

A seguito della disamina delle tecnologie di bonifica disponibili e compatibilmente con il progetto di riqualificazione urbanistica previsto per l'area in oggetto, si ritiene che l'intervento di bonifica tecnicamente ed economicamente più compatibile sia la tecnica Dig&Dump (D&D), cioè scavo e rimozione dei terreni non conformi alle CSC fissate dal D.Lgs. 152/06 per Siti ad uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale con l'applicazione di tecnologie di trattamento ex-situ (escavazione e conferimento del terreno contaminato a discarica o a impianto di trattamento/recupero autorizzato).

Di conseguenza, per prima cosa sono stati individuati, come rappresentato in **Tavola 5**, diversi punti "hotspot" rappresentativi di più sondaggi svolti nelle vicinanze dell'hotspot di riferimento.

Successivamente, la superficie complessiva oggetto di studio è stata suddivisa in diverse subaree per definire quella potenzialmente interessata dalla contaminazione. In particolare, il sito è stato ripartito seguendo il modello di Voronoi.

Questo modello ripartisce l'area in maniera continua attraverso i poligoni di Thiessen. In particolare, ogni regione contiene esattamente un punto "hotspot" e ha la proprietà di contenere tutti i punti di quel piano che sono più vicini a quel punto "hotspot" piuttosto che ad un altro punto "hotspot".

In particolare, dall'area potenzialmente contaminata corrispondente al poligono di Thiessen n. 11 è stata sottratta l'area quadrata (n. 18) corrispondente all'area già bonificata e collaudata a novembre 2016. Di conseguenza da un solo poligono di Thiessen sono state ottenute due subaree, una potenzialmente contaminata (n. 11) e una già bonificata (n. 18).

Conseguentemente è stato possibile definire le sorgenti di contaminazione come le aree corrispondenti ai poligoni di Thiessen in cui all'interno sono ubicati i sondaggi che hanno registrato superamenti di alcuni analiti rispetto alle CSC per la Tabella A del D.Lgs. 152/06.

Di seguito vengono sintetizzati i punti "hotspot" individuati e i relativi poligoni di Thiessen.

Area	Sondaggi eseguiti	Contaminazione	Superficie
1	NS10, NS10 bis, S11	Area potenzialmente contaminata	290 m <sup>2</sup>
2	NS9, NS9 bis	Area presumibilmente non contaminata	350 m <sup>2</sup>
3	S16, S16 bis	Area presumibilmente non contaminata	225 m <sup>2</sup>
4	NS1, NS1 bis	Area potenzialmente contaminata	120 m <sup>2</sup>
5	S1	Area presumibilmente non contaminata	195 m <sup>2</sup>
6	S14, S14 bis	Area presumibilmente non contaminata	195 m <sup>2</sup>
7	NS7, NS7 bis	Area presumibilmente non contaminata	240 m <sup>2</sup>
8	S3, NS3, NS3 bis	Area presumibilmente non contaminata	285 m <sup>2</sup>
9	S15	Area presumibilmente non contaminata	155 m <sup>2</sup>
10	NS6, NS6 bis	Area potenzialmente contaminata	60 m <sup>2</sup>
11	S4, NS4, NS4 bis	Area potenzialmente contaminata	170 m <sup>2</sup>
12	S13, S13 bis	Area potenzialmente contaminata	285 m <sup>2</sup>
13	NS8, NS8 bis	Area presumibilmente non contaminata	245 m <sup>2</sup>
14	S17, S17 bis	Area potenzialmente contaminata	230 m <sup>2</sup>
15	S2, NS2	Area presumibilmente non contaminata	225 m <sup>2</sup>
16	S12, S12 bis, NS5, NS5 bis	Area potenzialmente contaminata	295 m <sup>2</sup>
17	S5	Area presumibilmente non contaminata	160 m <sup>2</sup>
18	S4, NS4, NS4 bis	Area bonificata	100 m <sup>2</sup>

Complessivamente, sono presenti 7 aree interessate da potenziale contaminazione, per un totale di circa 1450 mq; inoltre, tutti i campioni oggetto di superamento delle CSC sono stati prelevati ad una profondità massima di 1,10 m

da p.c. attuale; quindi, trattasi di una contaminazione esclusivamente superficiale che non ha interessate le matrici suolo profondo.

Per quanto riguarda la porzione di terreno interessata dal superamento delle soglie CSC si procederà quindi al procedimento di scavo e rimozione dei terreni non conformi secondo la normativa vigente con successivo collaudo dei terreni

All'interno dell'area di studio sono presenti ancora le platee realizzate contemporaneamente ai fabbricati industriali ormai demoliti, per una superficie complessiva di circa 1873 mq. Di questi, circa 477 mq sono ubicati in corrispondenza di aree potenzialmente contaminate. Complessivamente, considerando uno spessore di circa 30 cm, sono presenti circa 562 mc di pavimentazioni e platee in calcestruzzo da asportare e demolire prima della bonifica dei terreni in posto.

Si procederà quindi alla demolizione delle pavimentazioni in cls, con l'ausilio dei mezzi meccanici, avendo cura di separare il materiale, stoccandolo in aree previste dal Piano di Sicurezza. I materiali risultanti dalle opere di demolizione verranno infatti stoccati separatamente a seconda della tipologia e poi conferiti in pubblica discarica così come indicato nel Piano di Sicurezza.

Le demolizioni comprendono oltre allo smantellamento delle piazzole in cls, la rimozione di eventuali sottoservizi esistenti (cavidotti e drenaggi, oltre a linee acque chiare, acque nere, linee elettriche interrate, ecc).

A corredo delle opere di demolizione descritte è previsto l'accatastamento all'interno del cantiere (in un'area appositamente identificata) ed allontanamento degli stessi verso idonei impianti di recupero/smaltimento.



### 4.3. VOLUMI DI INTERVENTO

Con riferimento alla suddivisione dell'area attraverso i poligoni di Thiessen e alle profondità in cui sono state riscontrate le potenziali contaminazioni, è stata ipotizzata una profondità di scavo di bonifica di circa 1.20 m.

In particolare, i volumi di scavo suddivisi per le diverse area potenzialmente contaminate, sono i seguenti:

Area di intervento	Superficie potenzialmente contaminata	Superficie occupata da platee	Profondità massima di scavo prevista	Volume di scavo
1	290 mq	0 mq	1.20 m	348 mc
4	120 mq	98 mq	1.20 m (0.90 m sotto platee)	114 mc
10	60 mq	21 mq	1.20 m (0.90 m sotto platee)	66 mc
11	170 mq	130 mq	1.20 m (0.90 m sotto platee)	165 mc
12	285 mq	181 mq	1.20 m (0.90 m sotto platee)	288
14	230 mq	0 mq	1.20 m	276 mc
16	295 mq	50 mq	1.20 m (0.90 m sotto platee)	339 mc
<b>Totale</b>	<b>1450 mq</b>	<b>480 mq</b>	<b>1.20 m</b>	<b>1596 mc</b>

*Tabella 4 - Definizione geometrica dei nuclei di contaminazione e dei rispettivi volumi di intervento*

I terreni contaminati verranno accumulati presso un'area esterna al perimetro di scavo (comunque all'interno del sito di proprietà) opportunamente allestita, impermeabilizzata al fondo con telo in polietilene atto a garantire la salvaguardia dei terreni di sottofondo da eventuali dilavamenti. I cumuli realizzati, suddivisi per scavo di provenienza, saranno inoltre opportunamente coperti con telo impermeabile. Previa caratterizzazione omologa degli stessi, secondo i dettami della normativa vigente in materia, saranno conferite a smaltimento/recupero presso impianti autorizzati.

Al termine delle operazioni di scavo di ogni singola area si procederà al campionamento dei terreni di fondo e delle pareti degli scavi di bonifica ex-situ da sottoporre ad analisi chimiche di laboratorio per verificare il raggiungimento degli obiettivi di bonifica precedentemente descritti. Per il collaudo si prevede di prelevare dei campioni dalle pareti e da fondo scavo, come proposto in **Tavola 6**.

I campioni verranno prelevati secondo gli standard già adottati nelle precedenti fasi di indagine alla presenza degli Enti di controllo. Il riferimento normativo per l'esecuzione delle analisi è il D.Lgs. 152/2006, le metodiche analitiche saranno preliminarmente da concordarsi tra il laboratorio pubblico (ARPA) e quello di parte.

Legenda



Confine area di indagine



Aree suddivise con poligoni di Thiessen  
e relativa identificazione



Aree potenzialmente contaminate



Perimetro scavo per bonifica

1.PN1



Punti di indagine per collaudo  
e relativa identificazione

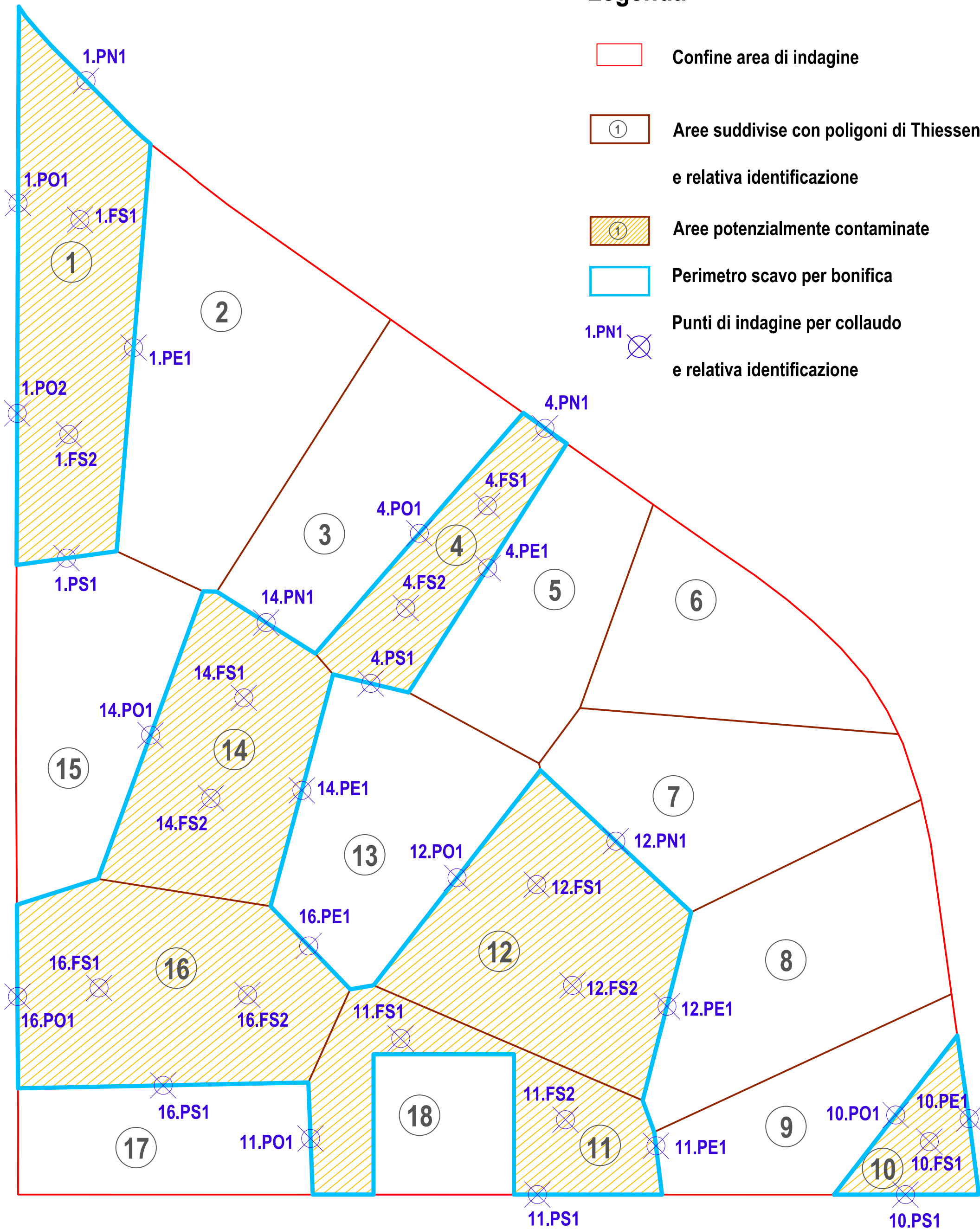


TAVOLA 6

Individuazione perimetro area di scavo per bonifica  
e punti indagine per collaudo  
alla scala 1:250

AREA DI INTERVENTO	CAMPIONE	ANALITI DA COLLAUDARE
1	1.PN1	C>12
	1.PE1	
	1.PS1	
	1.PO1	
	1.PO2	
	1.FS1	
	1.FS2	
4	4.PN1	PCB tot
	4.PE1	
	4.PS1	
	4.PO1	
	4.FS1	
	4.FS2	
10	10.PE1	BENZO(A)PIRENE INDENOPIRENE BENZO(G,H,I)PERILENE
	10.PS1	
	10.PO1	
	10.FS1	
11	11.PE1	RAME ZINCO PCB tot
	11.PS1	
	11.PO1	
	11.FS1	
	11.FS2	
12	12.PN1	PIOMBO BENZO(A)PIRENE INDENOPIRENE BENZO(G,H,I)PERILENE
	12.PE1	
	12.PO1	
	12.FS1	
	12.FS2	
14	14.PN1	INDENOPIRENE
	14.PE1	
	14.PO1	
	14.FS1	
	14.FS2	
16	16.PE1	C>12 BENZO(B)FLUORANTENE BENZO(A)PIRENE INDENOPIRENE BENZO(G,H,I)PERILENE BENZO(A,L)PIRENE
	16.PS1	
	16.PO1	
	16.FS1	
	16.FS2	

## 5. INTERVENTO DI BONIFICA

L'intervento di bonifica previsto per le aree in oggetto, descritto nel dettaglio nei paragrafi successivi, sarà articolato nelle seguenti fasi:

- ✓ Esecuzione analisi di caratterizzazione/omologa sui terreni contaminati in banco;
- ✓ Approntamento del cantiere;
- ✓ Escavazione dei nuclei di terreno contaminato;
- ✓ Collaudo dell'intervento di bonifica.

Al capitolo successivo si riporta il cronoprogramma di massima relativo all'esecuzione del suddetto intervento di bonifica.

Al momento attuale, nelle subaree oggetto d'intervento sono presenti dei manufatti in calcestruzzo (pavimentazioni in calcestruzzo e/o asfaltate), che dovranno essere demoliti e smaltiti secondo la normativa di riferimento.

### 5.1. ESECUZIONE ANALISI E CARATTERIZZAZIONE SUI TERRENI CONTAMINATI IN BANCO

Come già evidenziato in precedenza, il presente progetto prevede lo scavo e la rimozione del terreno contaminato per lo smaltimento previo accumulo in sito e caratterizzazione omologa; una volta eseguita la caratterizzazione omologa e definite le modalità di trasporto e conferimento con l'impresa esecutrice, potrà eventualmente essere possibile il caricamento del terreno contaminato escavato direttamente su camion ed il suo conferimento agli impianti di trattamento/smaltimento off-site.

Il campionamento per la caratterizzazione del materiale dovrà essere eseguito secondo il protocollo descritto di seguito. I campioni prelevati saranno



sottoposti ad analisi di caratterizzazione/omologa, sulla base delle specifiche richieste degli impianti di trattamento/recupero o smaltimento finale realizzando un campione composito dell'ammasso di futura escavazione per selezione e quartatura di almeno n. 3 aliquote elementari da sottoporre ad analisi e caratterizzazione.

L'attribuzione definitiva del codice CER ai terreni contaminati identificati a seguito della fase di omologazione, verrà effettuata in accordo con gli impianti di destinazione finale prima di iniziare le attività di smaltimento.

In particolare, si prevedono le seguenti analisi:

- x Analisi sul tal quale ai fini della verifica di pericolosità del rifiuto e dell'attribuzione del codice CER;
- x Test di cessione finalizzato alla verifica dell'accettabilità da parte dell'impianto di destinazione finale.

Sulla base dei risultati analitici, che accerteranno il destino dei materiali, si procederà all'esecuzione dell'intervento di bonifica, descritto nei prossimi paragrafi.

#### **5.1.1. Descrizione delle attività di campionamento dei terreni**

Gli scavi per l'analisi di caratterizzazione/omologa verranno realizzati con escavatore meccanico dotato di benna rovescia; il materiale estratto dallo scavo verrà quindi accumulato ordinatamente di fianco allo scavo stesso, ad una distanza dalle pareti dello scavo sufficiente a permettere l'approfondimento ed il prelievo di campioni in condizioni di sicurezza.

Nel corso delle attività verranno prelevati diversi campioni puntuali, come rappresentato nel dettaglio in **Tavola 6** per ogni area parziale di scavo, da sottoporre a selezione, suddivisione in aliquote e quartatura. Il prelievo delle aliquote di terreno, il confezionamento dei campioni e la conservazione degli stessi verranno eseguiti in accordo con quanto previsto dal D.Lgs 152/06, Parte 4, titolo v, Allegato 2 ed in particolare avendo l'accortezza di prelevare i campioni con paletta metallica, decontaminata dopo ciascun prelievo con appositi detergenti (acqua distillata), e confezionati in vasi di vetro a chiusura ermetica della capacità non inferiore a 800 ml.

I campioni prelevati e confezionati verranno identificati in maniera univoca, avendo cura di alloggiarli in appositi barattoli di vetro adeguatamente capienti e sigillati (garantendone la tenuta stagna), di trasportarli al laboratorio entro le 24 ore successive e di conservare i barattoli in ambienti refrigerati fino al momento dell'esecuzione delle analisi chimico-fisiche.

## **5.2. APPRONTAMENTO DEL CANTIERE**

Preliminarmente all'intervento di bonifica si provvederà all'allestimento del cantiere per rendere l'area idonea all'esecuzione dell'intervento di bonifica, attraverso l'osservanza delle norme generali e delle prescrizioni specifiche in termini di sicurezza.

In particolare, considerato che l'area è già interamente recintata, sarà sufficiente provvedere al posizionamento della cartellonistica sia all'esterno che all'interno del cantiere, in conformità alle prescrizioni generali della normativa vigente.

## **5.3. ESCAVAZIONE DEI NUCLEI DI TERRENO CONTAMINATO**

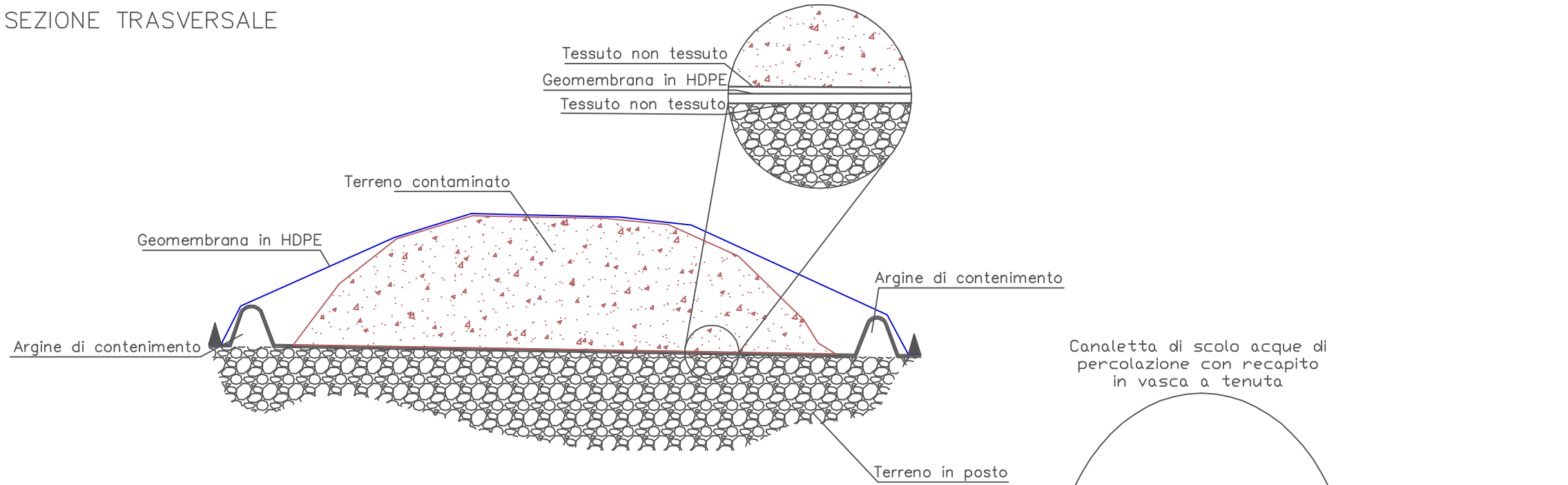
Gli scavi verranno condotti per mezzo di un escavatore cingolato dotato di benna rovescia con braccio e potenza adeguati allo scopo. Le attività di scavo saranno supervisionate da un tecnico specializzato che procederà, sulla base di quanto riportato nel presente documento e sulla base di eventuali evidenze organolettiche di contaminazione, alla definizione dei volumi di intervento.

Le quote e i volumi di terreno riportati nel seguito sono da considerarsi indicativi e potranno subire variazioni in funzione di eventuali evidenze organolettiche, riscontrate durante le fasi di scavo. I quantitativi di terreno sono espressi in tonnellate e sono stati calcolati considerando un peso specifico del terreno in banco di circa 1,7 t/m<sup>3</sup>.

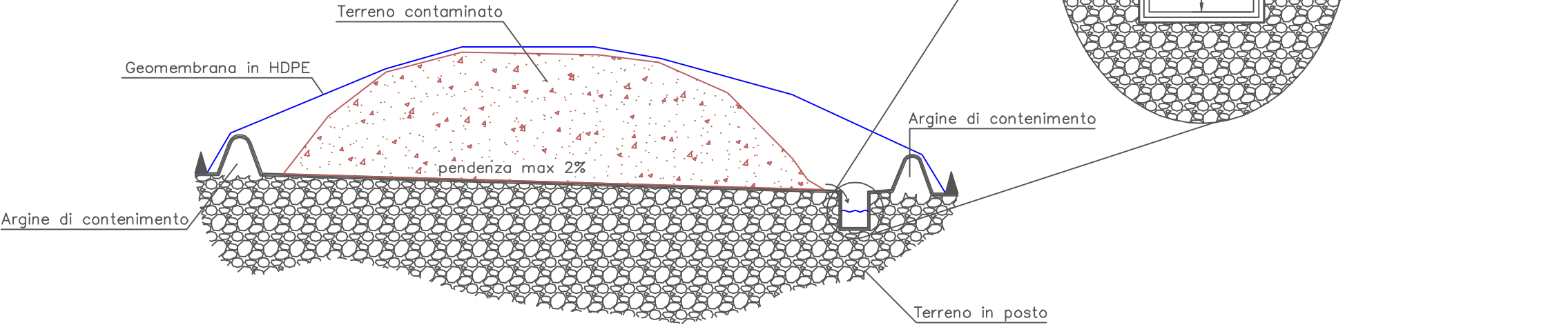
Per i punti di bonifica si procederà all'escavazione del terreno contaminato per un volume in banco stimato di quasi 1600 m<sup>3</sup> complessivi. Il terreno, salvo



SEZIONE TRASVERSALE



SEZIONE LONGITUDINALE



**TAVOLA 7a**  
Schema tecnico formazione piazzole impermeabilizzate e sistema di raccolta fluidi di percolazione  
1:100

particolari evidenze organolettiche, verrà eventualmente stoccato in sito in cumuli quindi direttamente caricato su camion e avviato agli impianti di trattamento/smaltimento off-site (complessivamente circa 2720 t).

Qualora durante la fase di escavazione/movimentazione dei terreni si dovessero ritrovare materiali non riconducibili alla tipologia di rifiuti/terreni già caratterizzati (per composizione merceologica o per evidenze organolettiche), il materiale verrà confinato in un'area all'interno di una zona di stoccaggio temporaneo presente in sito (ad esempio all'esterno del capannone), segnalata mediante un cartello identificativo *"rifiuto in attesa di caratterizzazione"*.

I quantitativi sono da intendersi come indicativi e riferiti a delle valutazioni geometriche che potrebbero subire delle modifiche per effetto di evidenze organolettiche in fase di scavo. Inoltre, la necessità di garantire la stabilità dei fronti di scavo potrebbe determinare l'aumento del volume di terreno rimosso al fine di fornire delle scarpate con pendenza adeguata. Il materiale di risulta dalla formazione delle scarpate, potrà essere riposizionato in sito solo previa caratterizzazione ai fini del riutilizzo, in caso contrario verrà caricato sui mezzi e smaltito in analogia a quanto fatto con il terreno progettualmente assimilato al *"nucleo di contaminazione"*.

Come già evidenziato in precedenza, il progetto può prevedere, successivamente a caratterizzazione/omologa ed in fase di bonifica per escavazione dei nuclei contaminati, il caricamento del terreno scavato direttamente su camion ed il suo conferimento presso gli impianti di trattamento/smaltimento off-site.

In via del tutto preliminare, ai soli fini di una prima valutazione degli oneri, considerate le concentrazioni e le caratteristiche merceologiche del materiale, si ritiene verosimile ipotizzare che il rifiuto, classificato come CER 170504, possa essere conferito in impianti di discarica per rifiuti inerti, con riferimento al D.Lgs 36/2003 e all'art.5 del DM 27/09/2010. Tale ipotesi prescinde naturalmente in questo momento dalla valutazione dei requisiti relativi al test di cessione, non essendo disponibili analisi riferiti all'eluato come previsto dal citato decreto, e dovrà essere verificata con le attività descritte al paragrafo precedente.



#### 5.4. COLLAUDO DELL'INTERVENTO DI BONIFICA

Il collaudo dell'intervento di bonifica deve valutare la rispondenza tra il progetto e la realizzazione in termini, in particolare, di raggiungimento degli obiettivi di bonifica stabiliti per la matrice ambientale terreno (CSC).

Al termine delle attività di scavo, si prevede di effettuare un campionamento del fondo scavo e delle pareti, finalizzato al collaudo dello scavo stesso. Indicativamente si intende procedere con il prelievo e l'analisi dei campioni di collaudo indicati nella seguente Tabella 5.

Area	N. campioni di fondo scavo	N. campioni di parete scavo
1	2	5
4	2	4
10	1	3
11	2	3
12	2	3
14	2	3
16	2	3
<b>Totale campioni</b>	<b>13</b>	<b>24</b>

Tabella 5 – Numero dei campionamenti da eseguire per ogni area di bonifica

In Tavola 6 è riportata un'ubicazione indicativa dei punti di collaudo. La scelta del numero e dell'ubicazione dei punti di campionamento verrà comunque effettuata in sito, in accordo con gli Enti di controllo, tenendo in considerazione anche eventuali evidenze organolettiche di contaminazione.

Il quantitativo di terreno prelevato sarà suddiviso in almeno tre aliquote finali per ogni campione, che saranno confezionate in contenitori rigidi sigillati refrigerati ed utilizzati per le analisi chimiche. Un'aliquota di terreno sarà a disposizione delle Autorità per l'esecuzione di analisi in contraddittorio.

Il collaudo delle operazioni di bonifica dovrà essere effettuato con le stesse modalità di analisi e di campionamento dei terreni utilizzate nella fase della caratterizzazione del sito, eseguita nel rispetto di quanto previsto dal D.Lgs 152/06, Parte 4, titolo v, Allegato 2.

Sui campioni di terreno prelevati, si prevede di eseguire le analisi chimiche definite sulla base della contaminazione riscontrata in sito. In particolare, verranno eseguite analisi per la ricerca dei seguenti parametri:

Area	Parametri
1	C>12
4	PCB tot
10	Benzo(a)pirene Indenopirene Benzo(g,h,i)perilene
11	Rame Zinco PCB tot
12	Piombo Benzo(a)pirene Indenopirene Benzo(g,h,i)perilene
14	Indenopirene
16	C>12 Benzo(b)fluorantene Benzo(a)pirene Indenopirene Benzo(g,h,i)perilene Benzo(a,l)pirene

Nel caso le concentrazioni dei suddetti composti risultassero in linea con gli obiettivi di bonifica definiti, l'intervento di bonifica risulterà concluso. In caso contrario, si procederà con la programmazione e l'escavazione di nuovi volumi di terreno (in corrispondenza del punto di collaudo non conforme) fino all'ottenimento degli obiettivi di bonifica.

## 6. STIMA DI MASSIMA DEI COSTI DI BONIFICA

L'importo complessivo delle attività di bonifica è stato stimato in via del tutto preliminare in circa 235.430,44 €. Il computo metrico degli interventi descritti nel presente documento è riportato in **Appendice 1**.

## 7. CRONOPROGRAMMA

Il cronoprogramma degli interventi descritti nel presente documento è riportato nella seguente Tabella 6.

Fasi di lavoro	Tempi parziali previsti
Consegna lavori, cantierizzazione e pulizia dell'area	10 giorni
Demolizioni e Rimozioni	20 giorni
Opere di bonifica	23 giorni
Completamento delle opere, smobilizzo cantiere	7 giorni
<b>Durata complessiva dei lavori</b>	<b>60 giorni</b>

Tabella 6 – Piano temporale degli interventi

Il cronoprogramma presentato non tiene conto dei tempi tecnici di campionamento e collaudo degli scavi di bonifica e di valutazione/approvazione dei documenti relativi da parte degli Enti Competenti.

## 8. DOCUMENTI PER CANTIERIZZAZIONE E CERTIFICAZIONE

L'impresa esecutrice, tramite la DL, fornirà al Committente e agli Enti competenti:

- ✓ L'elenco nominativo del Responsabile di Cantiere e del Responsabile per la Sicurezza e di tutte le maestranze interne o esterne che parteciperanno ai lavori di bonifica;
- ✓ L'elenco delle imprese di escavazione e trasporto dei terreni/materiali;
- ✓ L'elenco degli impianti di scarica e/o di trattamento, con le relative autorizzazioni.

Al termine dell'intervento, subordinatamente alla positività del collaudo e alla validazione dei dati da parte di ARPA, verrà predisposta eventuale istanza di certificazione ai sensi dell'art. 248 del D.Lgs 152/06 e della D.G.R. n. 9/3509 del 23.05.2012, a cui sarà allegata una relazione tecnica di fine lavori riportante le seguenti informazioni e allegati:

1. Attuale proprietà dell'area, se diversa dal soggetto autorizzato alla bonifica;
2. Ubicazione e delimitazione dell'intero sito e dell'area interessata dagli interventi (planimetria e sezioni dello stato finale in opportuna scala);
3. Atti comunali/regionali di approvazione/autorizzazione del Piano di Caratterizzazione, Analisi di Rischio e del Progetto Operativo di Bonifica o di Messa in Sicurezza Operativa o Permanente;
4. Eventuali approvazioni/autorizzazioni in variante ai progetti di cui al punto precedente;
5. Obbiettivi di bonifica.
6. Causa dell'inquinamento e tipologia degli inquinanti;

7. Descrizione e cronologia degli interventi eseguiti comprensiva delle eventuali varianti apportate, nonché precisazione sulle dimensioni e sui quantitativi di terreno contaminato interessato/rimosso.
8. Rilievo plani-altimetrico degli eventuali scavi di bonifica e cartografia riportante le ubicazioni dei punti di campionamento con l'indicazione dei valori riscontrati, relativamente al fondo e alle pareti degli scavi, e l'ubicazione di tutti i pozzi/piezometri presenti nel sito (con relative coordinate Gauss-Boaga);
9. Referti analitici del laboratorio privato e pubblico con sintesi tabellare dei dati.
10. Estremi dell'Impresa esecutrice dei lavori di bonifica.
11. Documentazione relativa alla gestione dei rifiuti (preferibilmente su supporto informatico): copia di formulari, autorizzazioni degli impianti, valide al momento dell'effettuazione della movimentazione dei rifiuti e, relativamente ai trasportatori, valutazione dei quantitativi di rifiuti movimentati e conferiti con relativo riscontro dei siti di destino.
12. Documentazione relativa alla provenienza degli eventuali terreni utilizzati per i riempimenti se previsti dal progetto approvato (con riferimento ad aspetti quali-quantitativi, provenienza, eventuali determinazioni analitiche).



## **Appendice 1**

### **SINTESI REFERTI ANALITICI CAMPIONI DI TERRENO E RIPORTI – TEST DI CESSIONE**

[illegible]