

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) - Missione 2
Componente 4, Investimento 3.4, Interventi di Bonifica e Ripristino
Ambientale dei Siti Orfani Ricadenti nel Territorio della Regione
Lombardia. Finanziato dall'Unione europea – Next Generation EU

Comune di MORIMONDO – Ex SIECAM
Codice Agisco MI150.0001

**SINTESI PROCEDURALE E PROPOSTA
DI ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI DI
BONIFICA**

CUP: **G81J21000050006**

Revisione del Documento: **00**

Data revisione: **02-05-2023**

	Società	Struttura	Nome	Data	Firma
Redatto da:	Intellera Consulting S.p.A.	Task Force Ambiente SGI Ingegneria S.r.l.	Donata Balzarolo Paolo Pasquini Dario Biavati Leonardo Malagò Giulia Maurillo		
Verificato da:	ARIA spa	Infrastrutture Civili, Patrimoniali e Ambientali	Fabrizio Bonfanti		
Approvato da:	ARIA spa	Infrastrutture Civili, Patrimoniali e Ambientali	Rosario Cirrelli		
Emesso da:	ARIA spa	Infrastrutture Civili, Patrimoniali e Ambientali	Rosario Cirrelli		

Cronologia delle Revisioni

Revisione	Data	Sintesi delle Modifiche
02		
01		
00	02/05/23	Prima emissione

Limiti di utilizzo del documento

Il presente documento è predisposto per esclusivo utilizzo in ambito al procedimento ambientale presso il Comune di Morimondo (MI) per il sito denominato "Ex SIECAM", Codice Agisco MI150.0001. Le attività previste dal presente procedimento ambientale rientrano nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) - Misura M2C4, Investimento 3.4, Bonifica del "suolo dei siti orfani". Finanziato dall'Unione europea – Next Generation EU, giusto decreto del Ministro della transizione ecologica 4 agosto 2022, n. 301, recante il Piano d'azione per la riqualificazione dei siti orfani (elenco siti orfani allegato 2, articolo 4, comma 1).

Disposizioni e indicazioni di riferimento del documento

Il presente documento è redatto in conformità:

- a) alle disposizioni previste dalla normativa comunitaria e nazionale, con particolare riferimento a quanto previsto dal regolamento (UE) 2021/241 e dal decreto-legge n. 77 del 2021, convertito, con modificazioni, dalla legge n. 108 del 2021;
- b) alle indicazioni in relazione ai principi orizzontali di cui all'articolo 5 del regolamento (UE) 2021/241 ossia il principio di non arrecare un danno significativo agli obiettivi ambientali (principio DNSH), ai sensi dell'articolo 17 del regolamento (UE) 2020/852 e garantire la coerenza con il PNRR approvato dalla Commissione europea

Indice

1.	Premessa e scopo del documento.....	4
2.	Contesto di riferimento	6
2.1	Inquadramento del sito e destinazione d'uso	6
2.2	Storico del sito.....	8
2.3	Stato di fatto.....	10
3.	Sintesi del progetto approvato.....	11
3.1	Progetto di bonifica approvato.....	11
3.2	Quadro prescrittivo	14
4.	Piano di indagini.....	16
4.1	Premessa.....	16
4.2	Elaborazione dei dati a disposizione	16
4.3	Sondaggi di accertamento proposti.....	21
4.4	Modalità di esecuzione dei sondaggi.....	27
4.5	Campioni con valenza di pre-collaudato	29
4.6	Metodiche di campionamento	34
4.7	Set analitico.....	35
4.8	Parametri sito specifici per l'elaborazione dell'Analisi di Rischio	35
4.9	Parametri geotecnici per dimensionamento opera di sostegno.....	37

Indice delle Figure

Figura 1:	Ubicazione del sito in rosso (fonte: Google Earth)	6
Figura 2:	Stralcio dell'estratto di mappa catastale con individuazione (in rosso) dell'area in oggetto.....	7
Figura 3:	Stralcio da Tav. 1.9.7 "Destinazioni d'uso del tessuto edificato – Località Caselle" del PGT del Comune di Morimondo	8
Figura 4:	Veduta aerea del sito, indicato in rosso (fonte: Google Earth)	10
Figura 5:	Ubicazione dei punti di indagine (fonte: "Piano della Caratterizzazione e Progetto di Bonifica Preliminare con valenza di definitivo" di marzo 2005, v. Doc. 4).....	12
Figura 6:	Planimetria delle aree di scavo per bonifica previste dal progetto (v. allegati al Progetto di bonifica, Doc. 8) ..	13
Figura 7:	Cronoprogramma da Progetto di bonifica (v. Doc. 8)	13
Figura 8:	Indagini pregresse e superamenti dei limiti da normativa (stralcio Tav. 2).....	18
Figura 9:	Confronto tra l'ubicazione dei sondaggi secondo il Piano di Caratterizzazione (a sinistra, v. Doc. 4) e l'area di scavo prevista da Progetto di bonifica (a destra, v. Doc. 8)	20
Figura 10:	Confronto tra l'ubicazione dei piezometri (cerchiati in azzurro) secondo il Piano di Caratterizzazione (a sinistra, v. Doc. 4) e secondo il Progetto di Bonifica (a destra, v. Doc. 8)	21
Figura 11:	Hot spot oggetto di bonifica e relativi sondaggi proposti (stralcio da Tav. 3).....	22
Figura 12:	Sezioni di scavo come previsto da Progetto di Bonifica (v. Doc. 8).....	23
Figura 13:	Ubicazione hot spot C7	24
Figura 14:	Ubicazione sondaggi di pre-collaudato in corrispondenza dell'hot spot C7 (stralcio da Tav. 3)	25
Figura 15:	Ubicazione hot spot C8	26
Figura 16:	Ubicazione sondaggi di pre-collaudato in corrispondenza dell'hot spot C8 (stralcio da Tav. 3)	27
Figura 17:	Vista della tettoia metallica presente sul lato sud del capannone	28

Indice delle Tavole

Tavola 1:	Carta ubicazione area di indagine
Tavola 2:	Carta ubicazione indagini pregresse con superamenti dei limiti da normativa
Tavola 3:	Aree di scavo per bonifica e ubicazione indagini di accertamento proposte

1. Premessa e scopo del documento

Il presente documento, redatto da ARIA S.p.A., costituisce la relazione di sintesi procedurale e la proposta di attuazione degli interventi di bonifica in progetto presso il sito Ex SIECAM - Codice Agisco MI150.0001, ubicato nel territorio comunale di Morimondo (MI) in Via per Caselle n.10, in riferimento proprio al "Progetto di bonifica preliminare/definitivo" redatto nel mese di agosto 2006.

Il procedimento di bonifica si è attivato nel 2003 a seguito dell'ordinanza sindacale n. 10/2003 del 28/07/2003 che ordinava la rimozione del deposito incontrollato dei rifiuti effettuato dalla società SIECAM srl e l'esecuzione di successive analisi ambientali in contraddittorio con ARPA. I risultati delle indagini hanno evidenziato il superamento dei limiti per aree destinate ad uso industriale e commerciale dell'allora vigente tab. 1 dell'all. 1 del D.M. 471/99 per il parametro idrocarburi pesanti.

Anche le successive indagini previste dal Piano della Caratterizzazione di marzo 2005 avevano evidenziato altri superamenti dei limiti in corrispondenza di alcuni sondaggi integrativi realizzati in prossimità dei precedenti punti di verifica. Veniva quindi presentato dalla proprietà ILSA International srl il Progetto di Bonifica ai sensi dell'art. 245 del D.Lgs. 152/06, con previsione di scavo e rimozione del terreno contaminato sino al rispetto delle applicabili Concentrazioni Soglia di Contaminazione.

Come riportato all'interno del Decreto Dirigenziale identificato con Protocollo 124227 del 05/08/2022 della Città Metropolitana di Milano, nonostante il Progetto di Bonifica ai sensi dell'art.245 del D.Lgs. 152/06 del sito sia stato autorizzato dal Comune di Morimondo nel 2007 (Determinazione n. 150 del 30/10/2007), e nonostante vari solleciti della Provincia (prot. 58877 del 06/04/2011 e prot. 21756 del 30/01/2014) e di ARPA arpa_mi/144332 del 30/10/2013 (prot. 263788 del 31/10/2013), il progetto di bonifica, ad oggi, non è ancora stato attuato.

Il sito è stato pertanto individuato come "orfano" ai sensi del Decreto MITE n.32/2022 e rientra nell'ambito degli interventi previsti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) - Missione 2 Componente 4, Investimento 3.4, Interventi di Bonifica e Ripristino Ambientale dei Siti Orfani Ricadenti nel Territorio della Regione Lombardia. Finanziato dall'Unione europea – Next Generation EU.

Considerati, dunque, sia il tempo sin qui trascorso dall'approvazione del progetto, sia le osservazioni in corso al sopralluogo congiunto diretto in sito del 30/03/2023 alla presenza di Regione, Comune, ARPA e ARIA, discende la necessità di aggiornare lo stato di fatto e al contempo individuare praticabili modalità per portare in attuazione gli interventi di bonifica nel rispetto dei pareri prescrittivi accompagnanti la determinazione comunale del 2007 di approvazione del progetto di bonifica. In tal senso, si conviene possano essere proposte delle indagini preventive all'attività di scavo e smaltimento con obiettivo una migliore definizione dell'estensione laterale e profonda degli scavi previsti dal progetto. Tale aspetto risulta essere di fondamentale importanza viste le incertezze ed incongruenze rilevate nello studio della documentazione tecnico amministrativa agli atti e richiamate, appunto, nei succitati pareri prescrittivi. Le indagini proposte quindi, oltre ad effettuare una sorta di collaudo preventivo degli scavi, permetteranno di definire nel dettaglio e con maggior precisione le volumetrie di materiale da inviare a smaltimento, invariata la tecnologia di bonifica approvata nel progetto. Ciò permetterà, inoltre, il corretto dimensionamento e progettazione delle opere di sostegno necessarie per gli eventuali scavi profondi. In ultimo, si propone di integrare le indagini con la ricerca dei dati sito specifici, così da procedere con l'eventuale elaborazione dell'analisi di rischio per le porzioni del sito in cui lo scavo potrà risultare inefficace e/o interferente la sicurezza statica del vicino corpo fabbrica.

Pertanto, sono nel prosieguo del documento distinte le seguenti sezioni:

- Contesto di riferimento
- Sintesi del Progetto approvato
- Piano delle indagini – accertamento analitico
- Piano delle indagini – integrazione parametri sito-specifici e geotecnici

Di seguito si riporta l'elenco della documentazione a disposizione consultata:

N.	Estremi documento	Origine
1	"Monitoraggio del suolo finalizzato alla valutazione di passività ambientali" (Rev. 01 del 15/09/2004)	Ecolife S.r.l.
2	Comunicazione superamento limiti del 23/09/2004	ILSA International S.r.l.
3	Referti analitici terreni ARPA (RdP n. 4401 campione C5 0-1 m)	ARPA Lombardia
4	"Piano della Caratterizzazione Allegato 4 ex DPR 471/99 e Progetto di Bonifica preliminare con valenza di definitivo" (Rev.0 del 21/03/2005)	SML Società Multiservizi Ligure
5	Notifica relativa al "Piano della Caratterizzazione Allegato 4 ex DPR 471/99 e Progetto di Bonifica preliminare con valenza di definitive" (15/06/2005)	ILSA International S.r.l.
6	Determinazione N. 141 del 06/10/2005 – Indizione Conferenza dei Servizi relative al "Piano della Caratterizzazione e Progetto di Bonifica preliminare con valenza di definitivo"	Comune di Morimondo
7	Determinazione N. 165 del 04/11/2005 – Provvedimento finale della Conferenza dei Servizi inerente il Piano della Caratterizzazione	Comune di Morimondo
8	"Progetto di Bonifica preliminare/definitivo" (Rev. 0 del 07/08/2006)	SML Società Multiservizi Ligure
9	Comunicazione ai sensi dell'art. 245 del D.Lgs. 152/2006 come "soggetto non responsabile" del 10/10/2006	ILSA International S.r.l.
10	Notifica trasmissione Progetto di Bonifica preliminare con valenza di definitivo del 10/10/2006	ILSA International S.r.l.
11	Scheda anagrafica – Allegati A4 e A5	-
12	Richiesta di convocazione della Conferenza dei Servizi – Protocollo del Comune di Morimondo N. 2125 del 06/07/2007, Protocollo di Regione Lombardia N. T1.2007.0021068	ILSA International S.r.l.
13	Determinazione N.127 del 25/09/2007 – Indizione Conferenza dei Servizi	Comune di Morimondo
14	Determinazione N.150 del 30/10/2007 - "Provvedimento finale della Conferenza dei Servizi inerente il Progetto di Bonifica preliminare con valenza di definitivo dell'area ex Si.Ec.Am. S.r.l. via per Caselle n. 10"	Comune di Morimondo
15	Protocollo N. 1314 del 15/04/2022 - Procedimento ex D. Lgs. 152/06 parte IV titolo V. Area di via per Caselle 10, Morimondo. Indagini ai sensi dell'art. 244 c.2 D. lgs. 152/06. Richiesta informazioni.	Comune di Morimondo
16	Protocollo N.124227 del 05/08/2022 - Procedimento ai sensi del D.Lgs. 152/06 parte IV Titolo V. Risultati delle indagini ai sensi dell'art. 244 c.2 e art. 245 c. 2 relativi ai superamenti riscontrati nelle matrici ambientali presso il sito orfano "Area di via per Caselle10", Morimondo	Città Metropolitana di Milano
17	Verbale sopralluogo sito orfano SIECAM – Morimondo (MI) del 30/03/2023	Regione Lombardia

Tabella 1: Riepilogo documentazione consultata

2. Contesto di riferimento

2.1 Inquadramento del sito e destinazione d'uso

Il sito in questione è ubicato a Morimondo (MI) in Via per Caselle n. 10 all'interno della zona industriale "Caselle" con attività produttive di varia natura. L'area si trova a nord del Comune di Morimondo. Ad est del sito scorre in superficie il Naviglio Bereguardo e a Sud del sito troviamo prevalentemente aree verdi.

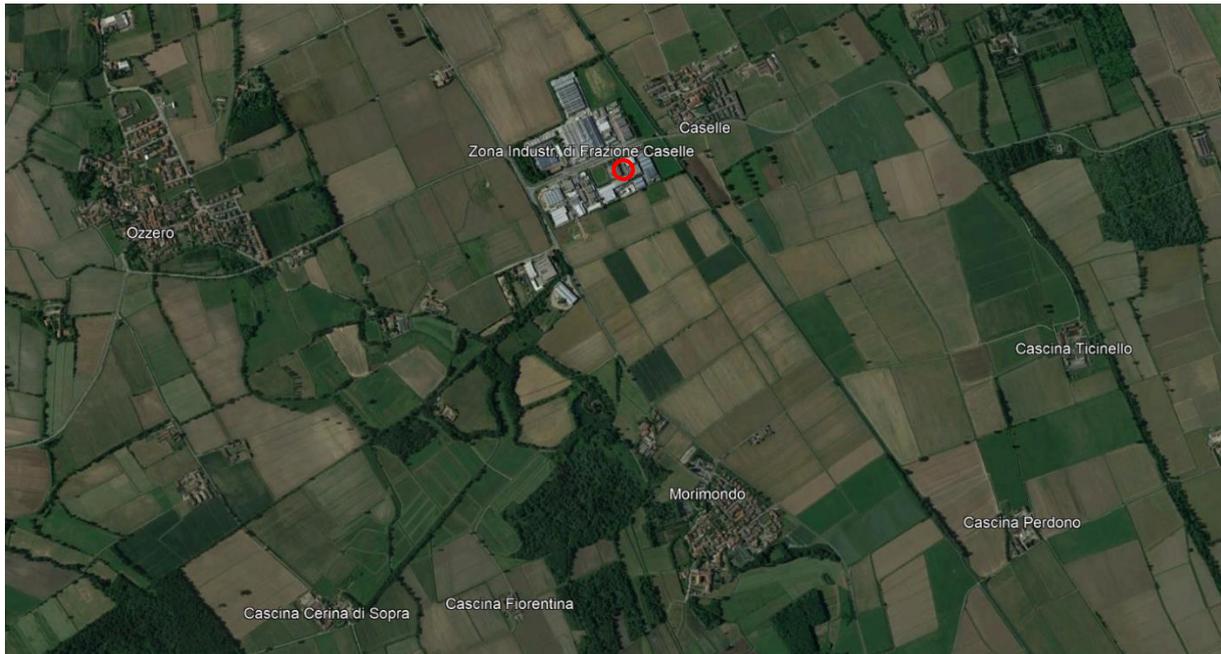


Figura 1: Ubicazione del sito in rosso (fonte: Google Earth)

Il sito si estende su una superficie di circa 3.000 metri quadrati ed è identificato catastalmente al mappale 74 del foglio 3.

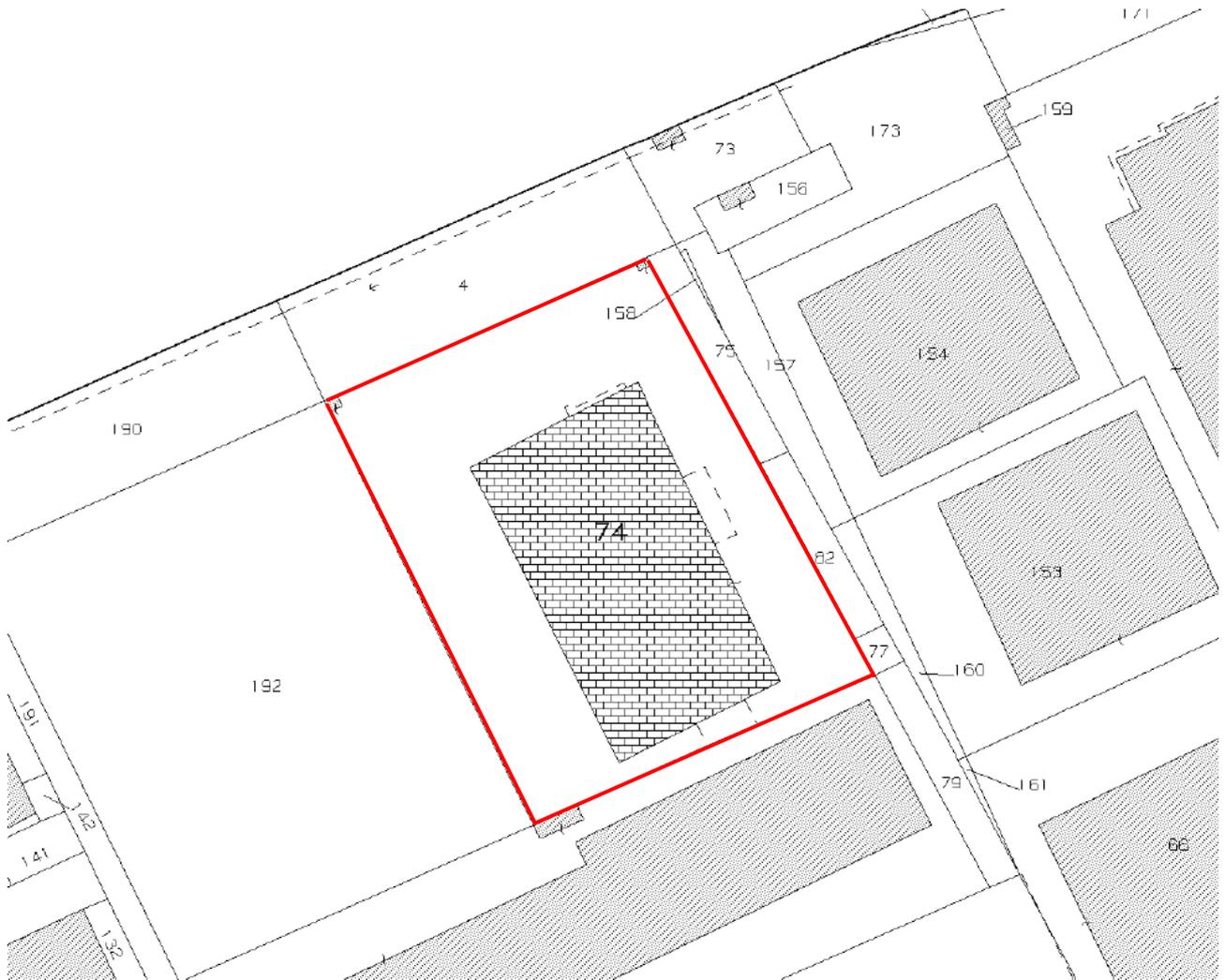


Figura 2: Stralcio dell'estratto di mappa catastale con individuazione (in rosso) dell'area in oggetto

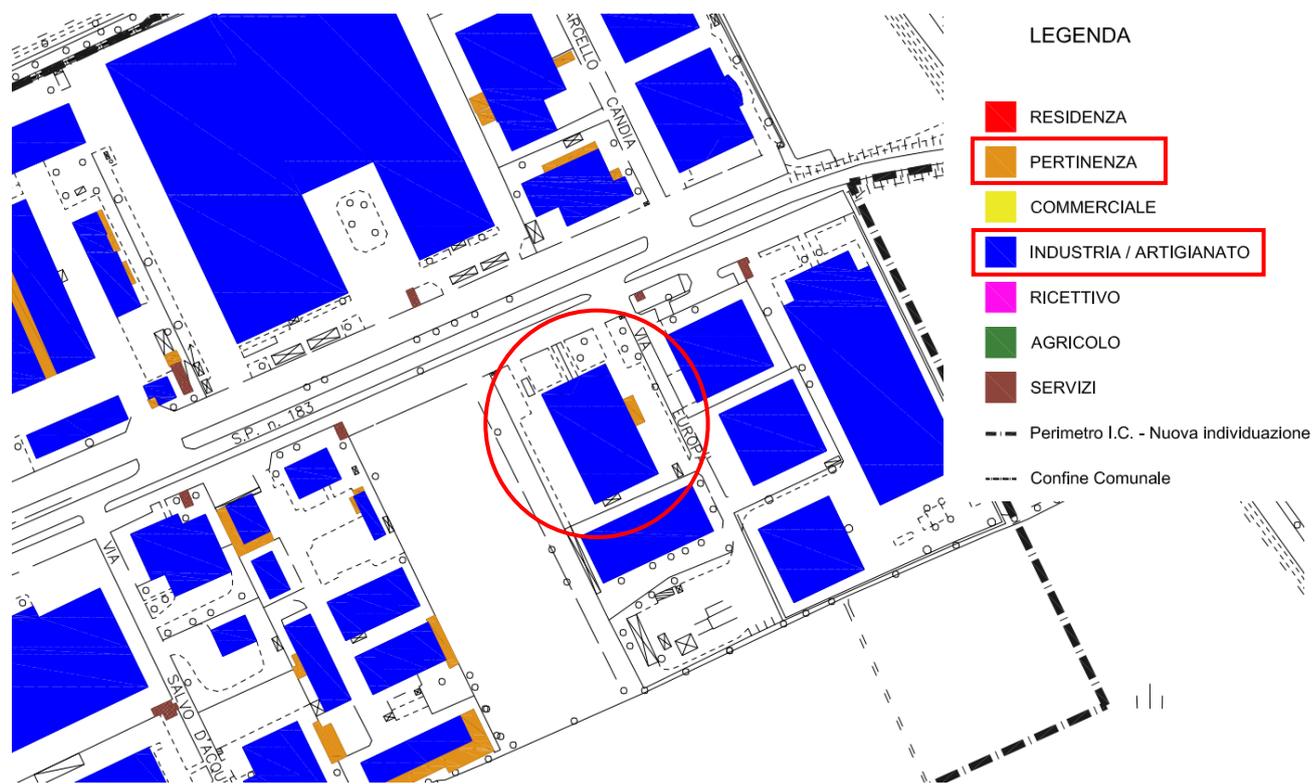


Figura 3: Stralcio da Tav. 1.9.7 "Destinazioni d'uso del tessuto edificato – Località Caselle" del PGT del Comune di Morimondo

L'area in questione è classificata, secondo il Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Morimondo, con destinazione d'uso del tipo "industria/artigianato", così come indicato all'interno della Tavola 1.9.7 "Destinazioni d'uso del tessuto edificato – Località Caselle".

2.2 Storico del sito

In relazione alla ricostruzione delle attività pregresse, per il sito risulta un quadro ambientale con criticità a carico delle matrici ambientali.

Dal 1989 al 2003, anno di attivazione del procedimento di bonifica, più aziende hanno esercitato la propria attività produttiva sul sito di Via per Caselle n. 10 a Morimondo. In particolare, le attività esercitate consistevano unicamente in attività di magazzino deposito, eccetto nel caso di SIECAM srl, operativa sul sito dal 1997 al 2002, che esercitava un'attività di recupero rifiuti con procedura semplificata di cui agli artt. 31 e 33 del D.Lgs 22/97.

Nell'area venivano ammassati alla rinfusa, sia all'interno del magazzino sia nelle aree esterne, grandi quantità di rifiuti costituiti in prevalenza da materiale plastico, ma anche rifiuti pericolosi quali batterie esauste.

A causa della gestione incontrollata dei rifiuti svolta, SIECAM srl è stata oggetto nel 2002 di un provvedimento provinciale di diniego alla prosecuzione dell'attività e nel 2003 di ordinanza sindacale (n. 10/2003 del 28/07/2003) per la rimozione dei rifiuti e per l'esecuzione di successive indagini ambientali;

Conseguentemente, la ILSA International S.r.l., nel 2004, in ottemperanza all'ordinanza sindacale del Comune, ha presentato i risultati di un'indagine preliminare svolta sotto il controllo e in contraddittorio con ARPA. Le indagini sono state ubicate in prossimità dei centri di pericolo indicati da ARPA in base all'attività svolta da SIECAM srl (aree utilizzate per stoccaggio dei rifiuti a terra o in cassoni, pozzi perdenti di raccolta acque meteoriche, area adiacente l'attrezzatura, pozzetto fognatura, così come riportato nel parere di ARPA prot. 90856 del 08/07/2004 allegato al documento).

Le indagini eseguite hanno evidenziato il superamento dei limiti di cui alla colonna B tab. 1 all. 5 Titolo V Parte Quarta del D.Lgs 152/06 per i siti ad uso commerciale e industriale per il parametro idrocarburi pesanti, in corrispondenza dei

carotaggi C2, C6, C7 e C8 (centri di pericolo indicati da ARPA in base all'attività svolta da SIECAM srl). Gli esiti sono riportati nella seguente tabella.

DM 471-25.10.1999 - C. L. IND. / COMM.					5	50	800	15	800	800	15	1000	1500	750	250	-
DM 471-25.10.1999 - C. L. VERDE / RESID.					1	20	150	2	120	120	2	100	150	50	10	-
n.° lab.	area	pos.	ds m.	a. m.	MERCURIO	ARSENICO	CROMO TOTALE	CROMO VI	RAME	NICHEL	CADMIO	PIOMBO	ZINCO	IDROCARBURI PERAZI DVA	IDROCARBURI LEGGERI DVA	SOLVENTI CLORURATI TOSMAI
1912/a		C01	0,00	-1,00	0,11	8,71	25,57	< 0,01	27,20	19,40	< 0,1	56,70	88,17	532	< 0,1	< 0,1
1912/b		C01	-1,00	-2,00	0,13	11,76	27,32	< 0,01	19,40	19,80	< 0,1	36,90	66,70	680	< 0,1	< 0,1
1913/a		C02	0,00	-1,00	0,02	7,75	19,30	< 0,01	13,30	12,90	< 0,1	14,70	54,80	1041	< 0,1	< 0,1
1913/b		C02	-1,00	-2,00	0,07	8,76	16,90	< 0,01	12,60	13,30	< 0,1	13,30	54,90	383	< 0,1	< 0,1
1914/a		C03	0,00	-1,00	0,15	16,03	18,20	< 0,01	14,60	12,90	< 0,1	7,70	57,04	245	< 0,1	< 0,1
1914/b		C03	-1,00	-2,00	0,07	14,96	24,30	< 0,01	17,80	15,70	< 0,1	11,40	70,50	162	< 0,1	< 0,1
1915/a		C04	0,00	-1,00	0,13	15,49	39,20	< 0,01	50,90	34,70	< 0,1	36,20	204,33	588	< 0,1	< 0,1
1915/b		C04	-1,00	-2,00	0,11	12,76	17,70	< 0,01	20,30	8,28	< 0,1	21,30	75,09	176	< 0,1	< 0,1
1916/a		C05	0,00	-1,00	0,09	12,92	18,60	< 0,01	15,00	12,10	< 0,1	6,49	57,50	268	< 0,1	< 0,1
1916/b		C05	-1,00	-2,00	0,10	11,15	16,80	< 0,01	9,90	7,47	< 0,1	3,26	46,69	162	< 0,1	< 0,1
1917/a		C06	0,00	-1,00	0,10	12,58	24,90	< 0,01	44,20	19,05	< 0,1	31,10	160,70	2810	< 0,1	< 0,1
1917/b		C06	-1,00	-2,00	0,06	11,17	13,50	< 0,01	9,30	7,48	< 0,1	4,99	42,80	230	< 0,1	< 0,1
1918/a		C07	0,00	-1,00	0,08	7,57	21,70	< 0,01	12,70	13,37	< 0,1	17,32	64,80	3362	< 0,1	< 0,1
1918/b		C07	-1,00	-2,00	0,10	11,16	17,00	< 0,01	16,10	15,07	< 0,1	13,74	55,34	3564	< 0,1	< 0,1
1919/a		C08	0,00	-1,00	0,11	10,32	16,59	< 0,01	17,00	12,02	< 0,1	20,70	68,35	2289	< 0,1	< 0,1
1920/a		C09	0,00	-1,00	0,07	6,95	19,80	< 0,01	14,10	12,20	< 0,1	21,59	76,22	153	< 0,1	< 0,1
1920/b		C09	-1,00	-2,00	0,08	10,54	18,30	< 0,01	15,20	14,10	< 0,1	34,16	84,50	291	< 0,1	< 0,1

Tabella 2: Riepilogo delle analisi condotte sulla matrice terreno durante le indagini preliminari (fonte: Doc. 1); in giallo i superamenti relativi alla destinazione d'uso commerciale-industriale.

Per completezza si precisa che nel successivo documento "Piano della Caratterizzazione e Progetto di Bonifica Preliminare con valenza di definitivo" (prot. prov. 151083 del 21/06/2005, v. Doc. 4), autorizzato dal Comune di Morimondo esclusivamente come piano di caratterizzazione ai sensi del medesimo decreto, è riportato che il superamento dei limiti "non è ricollegabile all'attività di messa in riserva dei rifiuti in quanto durante le attività di rimozione dei rifiuti non sono state individuate frazioni di rifiuto o altri materiali contaminati da idrocarburi", ma che per i punti C7 e C6 il superamento poteva essere collegato alla presenza della cisterna fuori terra, mentre per i punti C2 e C8 non sono state fornite ipotesi.

Dalla documentazione presentata si esclude, inoltre, che "i superamenti dei limiti siano dovuti alla perdita di serbatoi o tubazioni in quanto sull'area interessata non risultano sotto-servizi con passaggio di idrocarburi".

Successivamente, altre indagini integrative hanno individuato altri superamenti dei limiti in corrispondenza dei sondaggi C7 ter, C8 bis e C8 ter, realizzati in prossimità dei precedenti punti di verifica. Tali analisi sono state confermate da ARPA con la nota prot. 44116 del 24/03/2006 (prot. prov. 76666 del 28/03/2006).

Punto	Profondità da P.C.	Cadmio	Cr Tot	Nichel	Piombo	Rame	Zinco	C<12	C>12	Ipa Tot
C6 bis	2-3 m	<1,0	29	23	34	20	72	<20	<15	Nr
C6 bis	3-4 m	<1,0	25	18	29	16	57	<20	<15	Nr
C6 ter	2-3 m	<1,0	30	26	40	22	78	<20	<15	Nr
C6 ter	3-4 m	<1,0	18	12	24	12	53	<20	<15	Nr
C8 ter	2,80-3,40 m	<1,0	52	29	46	21	80	<20	1770	Nr
C8 ter	4,0-4,50 m	<1,0	20	13	24	11	46	<20	<15	Nr
C8 bis	0-1 m	<1,0	22	15	32	13	60	<20	1525	Nr
C8 bis	1-2 m	<1,0	29	21	38	14	58	<20	260	Nr
C7 ter	0-1 m	<1,0	21	15	24	12	49	<20	2955	<8,0
C7 ter	6-7 m	<1,0	22	16	30	10	34	<20	<15	<8,0
C7 bis	0-1 m	<1,0	27	16	31	17	72	<20	55	<8,0
C7 bis	1-2 m	<1,0	22	15	50	13	52	<20	<15	<8,0
C2 ter	0-1 m	<1,0	21	16	34	11	55	<20	<15	Nr
C2 ter	1-2 m	<1,0	26	18	32	12	50	<20	<15	Nr
C2 bis	0-1 m	<1,0	26	16	43	17	73	<20	<15	Nr
C2 bis	1-2 m	<1,0	28	20	34	16	58	<20	<15	Nr

Tabella 3: Riepilogo delle analisi condotte sulla matrice terreno durante le indagini di caratterizzazione e riportate all'interno del progetto di bonifica (fonte: Doc. 8); in rosso i superamenti relativi alla destinazione d'uso commerciale-industriale.

Con prot. prov. 225235 del 31/10/2006 è stato quindi acquisito da ILSA International S.r.l. il Progetto di Bonifica ai sensi dell'art.245 del D. Lgs. 152/06 (normativa entrata nel frattempo in vigore), il quale, come anticipato, è stato autorizzato dal Comune di Morimondo con la determinazione n. 150 del 30/10/2007, ma, ad oggi, non risulta essere stato mai attuato.

2.3 Stato di fatto

L'immobile ad oggi risulta costituito da:

- un capannone di tipo industriale, realizzato con elementi prefabbricati e pavimentazione costituita da soletta in cemento, di superficie pari a circa 2.000 m², con annessi spogliatoio e bagni;
- un'area uffici annessa al capannone;
- un piazzale esterno; su questo insisteva un'officina per piccole manutenzioni/riparazione e con attigua una cisterna fuori terra adibita all'erogazione di gasolio per autotrazione, oggi non più presenti.



Figura 4: Veduta aerea del sito, indicato in rosso (fonte: Google Earth)

Attualmente sul sito vengono svolte attività produttive da parte della società Eurosat S.r.l., la quale svolge attività di satinatura di tubi in acciaio inox.

3. Sintesi del progetto approvato

3.1 Progetto di bonifica approvato

Il Progetto di Bonifica redatto nel mese di agosto 2006 (v. Doc. 8) ed approvato dal Comune di Morimondo con Determinazione N. 150 del 30/10/2007 (v. Doc. 14) prevedeva la rimozione della contaminazione rilevata mediante scavo e rimozione del terreno. Tale tecnologia è risultata la più adatta per il sito in questione in quanto la contaminazione presente è risulta concentrata in alcuni punti ben determinati, detti *hot spots*: con la totale asportazione dell'orizzonte contaminato si supponeva di garantire un ripristino ambientale completo.

Gli hot spots rilevati durante le precedenti campagne di indagine e oggetto delle future operazioni di bonifica sono i seguenti:

- **C2** in corrispondenza dell'area verde vicino all'ingresso del capannone da via per Caselle;
- **C6** ubicato sull'area pavimentata del lato ovest del sito;
- **C7** in corrispondenza dell'area verde posta lungo il lato ovest dell'edificio;
- **C8** ubicato sull'area pavimentata del lato sud del sito.

Il progetto approvato dal Comune di Morimondo prevedeva le seguenti fasi operative:

- 1) Rimozione dei punti di contaminazione;
- 2) Allontanamento e trasporto dei terreni in discarica;
- 3) Verifiche post operam;
- 4) Ripristino scavi con terreno certificato e movimento terra.

Il Progetto di Bonifica approvato prevedeva lo scavo e la rimozione del terreno contaminato articolati in due fasi secondo il seguente schema:

- 1) rimozione, della pavimentazione in autobloccanti (C6 e C8), smontaggio pozzetti e accumulo delle macerie coperte sino al momento del carico per lo smaltimento;
- 2) scavo, rimozione e accumulo del terreno rimosso dagli hot spots in cassoni scarrabili predisposti presso la porzione centrale pavimentata del cortile, in attesa del carico su pianale per il trasporto allo smaltimento in discarica.

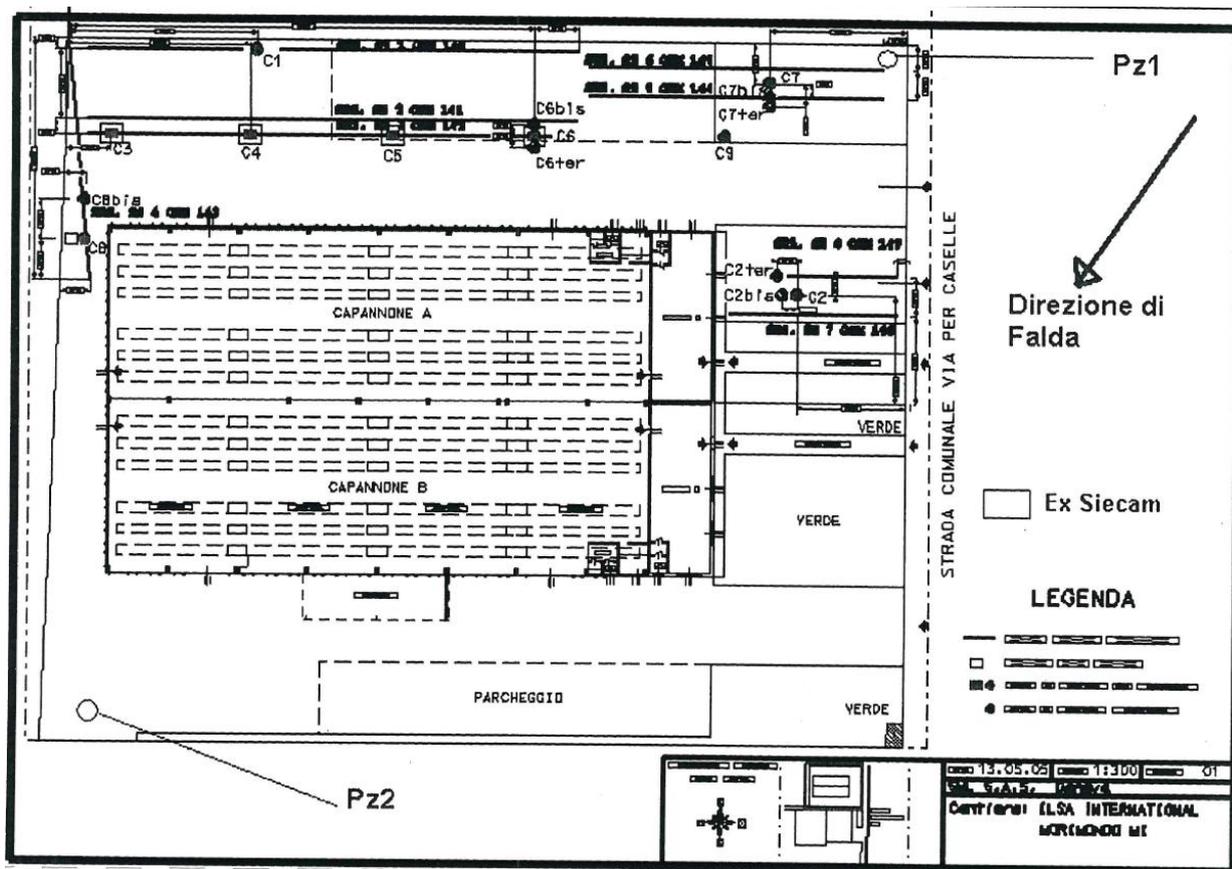


Figura 5: Ubicazione dei punti di indagine (fonte: “Piano della Caratterizzazione e Progetto di Bonifica Preliminare con valenza di definitivo” di marzo 2005, v. Doc. 4)

Le dimensioni e i volumi di scavo previsti dal Progetto approvato sono riepilogati nella tabella seguente:

Hot spot	Dimensioni scavo			Superficie di scavo (mq)	Volume di scavo (mc)
	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Profondità (m)		
C2	1,5	1,5	1,5	2,3	3,4
C6	3,0	3,0	2,8	9,0	25,2
C7	4,0	4,0	6,0	16,0	96,0
C8	1,0	4,0	4,0	4,0	16,0
Totale					140

Tabella 4: Stima dei volumi di scavo di terreno contaminato in corrispondenza degli hot spots come da Progetto preliminare/definitivo di bonifica di agosto 2006 (v. Doc. 8)

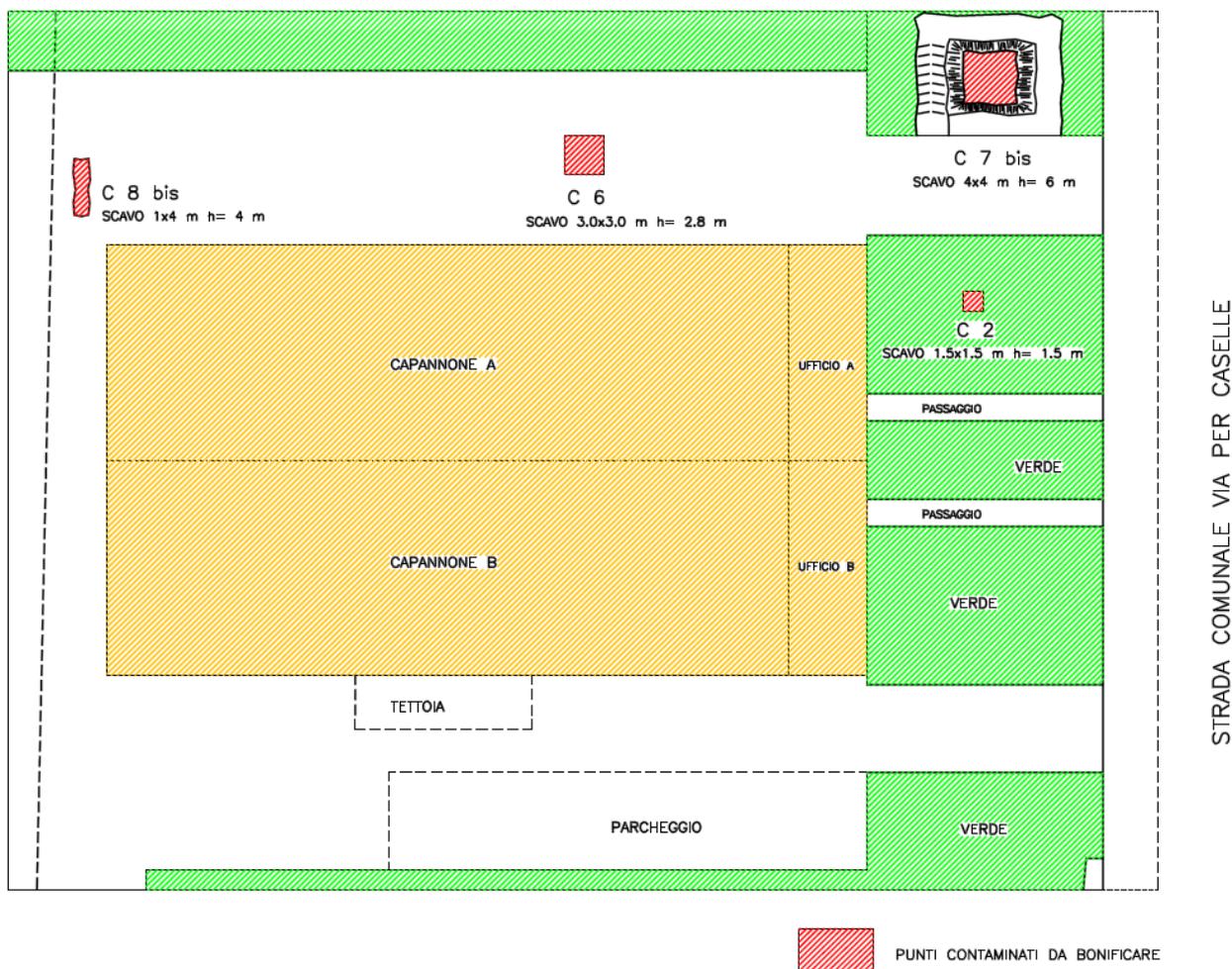


Figura 6: Planimetria delle aree di scavo per bonifica previste dal progetto (v. allegati al Progetto di bonifica, Doc. 8)

Per quanto riguarda il punto C6, posto in corrispondenza del pozzo perdente in cui la contaminazione era stata riscontrata a -1 m dalla base del pozzo (-1.85 m da p.c.), il Progetto prevedeva lo scavo con smontaggio del pozzo ed il rifacimento dello stesso dopo aver rimosso lo strato contaminato.

In corrispondenza del punto C7, laddove erano necessari volumi di sbancamento maggiori, il Progetto prevedeva, nei pressi del punto esaminato, il deposito del terreno in esubero. Il Progetto prevedeva di accumulare in sito il terreno mobilizzato per la realizzazione dello scavo ma considerato in base alle conoscenze dell'epoca non contaminato (fascia posta oltre i 3 m). Una volta dimostrata la conformità dei cumuli con i valori consentiti, il Progetto prevedeva la possibilità di riutilizzare i terreni in sito per colmare i vuoti lasciati dall'asportazione di materiale contaminato.

Il Progetto di bonifica considerava una tempistica pari a 5 giorni per il completamento delle operazioni di bonifica, così come nel cronoprogramma riportato nella seguente immagine:

Cronoprogramma (giorni)	1	2	3	4	5
Scavo, carico e rimozione dei terreni punti C2 e C6					
Scavo, carico e rimozione dei terreni punti C7 e C8					

Figura 7: Cronoprogramma da Progetto di bonifica (v. Doc. 8)

3.2 Quadro prescrittivo

La Determina di approvazione (v. Doc. 14) del Progetto di Bonifica riporta alcune osservazioni e prescrizioni di seguito riassunte e puntualmente riscontrate nel prosieguo del documento:

- 1) *Prima dell'inizio dei lavori dovranno essere fornite le seguenti integrazioni progettuali:*
 - *Planimetria con rappresentazione del punto C8ter, risultato contaminato nell'integrazione alla caratterizzazione;*
 - *Nell'allegato 5 e 8 del progetto di bonifica, dove sono rappresentate le aree degli scavi di bonifica, non sono compresi i punti C8, risultato contaminato in fase di caratterizzazione, e C8ter. Si richiede che vengano aggiornate le planimetrie con le aree citate;*
 - *Non si condivide il volume stimato per la bonifica del terreno in corrispondenza del punto C8.*
- 2) *Prima dell'inizio dei lavori di bonifica dovranno essere comunicati i nominativi dell'impresa assuntrice dei lavori di bonifica, il Responsabile del cantiere o il Direttore dei Lavori e il Responsabile della Sicurezza;*
- 3) *Prima dell'inizio dei lavori di bonifica dovrà essere fornita copia di iscrizione all'albo nazionale delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti nella categoria 9 (imprese che effettuano attività di bonifica dei siti);*
- 4) *Dovranno essere forniti i nominativi e le relative copie di autorizzazione (valide al momento dell'effettuazione dei lavori) dei poli di conferimento dei terreni contaminati ed eventualmente rifiuti vari presenti sul sito e/o demolizioni;*
- 5) *Dovranno essere forniti i nominativi e le relative copie di iscrizione all'albo (valide al momento dell'effettuazione dei lavori) dei relativi trasportatori;*
- 6) *Dovranno essere comunicati tempestivamente agli Enti, per le relative valutazioni, eventuali cambiamenti in corso d'opera dell'impianto di conferimento e/o trasportatori comunicati, oltre a prevedere l'invio delle relative autorizzazioni/iscrizioni all'albo;*
- 7) *Tutte le imprese coinvolte nelle operazioni di bonifica, trasporto e smaltimento dei rifiuti prodotti dall'attività di bonifica dovranno essere regolarmente iscritte all'Albo nazionale delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti, ai sensi dell'art. 212 Parte Quarta - Titolo IV - Capo IV del D.Lgs 152/06;*
- 8) *I campionamenti di collaudo dovranno essere di tipo puntuale e non compositi. Si precisa che dovranno essere campionati il fondo e le quattro pareti di ogni scavo. Gli Enti si riservano di richiedere ulteriori campionamenti di collaudo;*
- 9) *Le attività di collaudo da eseguirsi sugli scavi realizzati, dovranno essere concordate con Provincia ed A.R.P.A., sia nelle modalità tecnico-operative sia nell'esecuzione temporale;*
- 10) *Dovrà essere inoltre prevista nei formulari di accompagnamento dei terreni contaminati la dicitura "terreni contaminati da _____, provenienti dalla bonifica del sito".*
- 11) *Per la classificazione del terreno contaminato è attesa una proposta di classificazione CER che tenga conto anche dei recenti orientamenti della Commissione Europea - D.G.A., in merito alla classificazione di rifiuti contenenti idrocarburi o metalli pesanti (09/06/06 Prot. n. MP/amp D (2006) 9902);*
- 12) *Non è stato specificato se gli scavi, al termine della bonifica, saranno ritombati. Pertanto, in tale caso, dovrà essere fornita la documentazione inerente al materiale utilizzato;*
- 13) *13, Nel cantiere dovrà essere affissa in vista al pubblico una tabella chiaramente leggibile con l'indicazione degli estremi dell'autorizzazione, del titolare, dei nomi dell'impresa esecutrice dei lavori, del Progettista, del Responsabile del cantiere o del Direttore dei Lavori e del Responsabile della sicurezza, nonché con riportate la data di inizio lavori e della loro prevista ultimazione;*
- 14) *Un eventuale allungamento dei tempi di intervento dovrà essere soggetto a richiesta di proroga all'ente procedente;*
- 15) *Identificazione dei mappali catastali di tutta l'area di proprietà allegando copia dell'estratto di mappa, rilasciato dal Catasto;*
- 16) *Certificato di Destinazione Urbanistica;*
- 17) *Al termine delle attività di Bonifica dovrà essere trasmessa agli Enti una relazione tecnica di fine lavori, contenente la descrizione degli interventi effettuati e la documentazione propedeutica al rilascio della certificazione di avvenuta Bonifica;*
- 18) *Si richiede che la data di inizio lavori e dei successivi collaudi sia concordata per iscritto con A.R.P.A. e Provincia, con almeno 15 giorni di preavviso.*

Si è data lettura alla nota 146579, del 29.10.2007, ns. Prot. a 3166 dell'A.R.P.A. della Lombardia dipartimento provinciale di Milano - Unità Operativa Bonifiche con la quale esprime parere favorevole al Progetto di Bonifica formulando le seguenti prescrizioni:

- 1) *La data di inizio dei lavori deve essere comunicata con anticipo di almeno 15 giorni e la data del collaudo dell'intervento deve essere concordata con gli Enti e quindi anch'essa comunicata per iscritto;*
- 2) *Il Campionamento dei terreni è ad onere della parte che dovrà anche fornire il materiale necessario. Ogni campione deve essere prelevato in tre aliquote (uno per la parte e due per A.R.P.A., di cui uno rimane in custodia alla parte).*
- 3) *Le attività connesse al controllo delle indagini ed alla validazione dei dati forniti dalla parte saranno addebitati secondo tariffario A.R.P.A.*

Pertanto, in linea con quanto già indicato nella sezione iniziale del documento, premessa e scopo del lavoro, è proposto di seguito il piano di indagini volto a risolvere le indeterminazioni segnalate nelle prescrizioni di cui sopra. Intese, altresì, a fornire le informazioni necessarie a portare in esecuzione gli interventi di bonifica in progetto.

4. Piano di indagini

4.1 Premessa

Nel presente capitolo si riportano le modalità di esecuzione delle indagini preventive all'attività di scavo e smaltimento di bonifica presso il sito Ex Siecam, con obiettivo una migliore definizione dell'estensione laterale e profonda degli scavi previsti dal progetto. Le indagini proposte, dunque, permetteranno di anticipare – in una sorta di precollauda, le geometrie definitive da portare in scavo di bonifica, ammettendo i suddetti accertamenti in sostituzione del campionamento di collaudo delle pareti scavo, qualora impedito per la necessità di dover eseguire opere provvisorie di confinamento degli scavi.

Quest'ultime, potranno essere dimensionate sempre sulla scorta delle indagini che si propone di eseguire, atteso che saranno integrate della raccolta dati e campioni a scopo geotecnico. Inoltre, si propone di integrare le indagini con la ricerca dei dati sito specifici, così da procedere con l'eventuale elaborazione dell'analisi di rischio per le porzioni del sito in cui il completamento dello scavo potrà risultare inefficace e/o interferente la sicurezza statica del vicino corpo fabbrica.

Lo sviluppo delle indagini proposte ha considerato il contesto attuale in cui si trova il sito in questione: l'area risulta attualmente uno **stabilimento attivo** all'interno del quale vengono svolte attività lavorative da parte della società affittuaria dell'area (Eurosat S.r.l.), pertanto le modalità di esecuzione degli interventi di bonifica dovranno tener conto di eventuali interferenze e di tutte le accortezze di sicurezza richieste nel caso di specie.

In particolare, tra gli scavi previsti dal progetto di bonifica si rilevano alcune criticità in corrispondenza degli scavi denominati C7 e C8, di seguito riassunte e descritte nel dettaglio nei paragrafi seguenti:

- Per quanto riguarda l'hot spot C7, come precedentemente specificato, il Progetto di bonifica approvato prevedeva, vista la profondità di scavo (assunta pari -6 m da p.c. ma effettivamente da verificare come evidenziato più avanti nel documento), la realizzazione di uno scavo di sbancamento. Ipotizzando di realizzare scarpate inclinate di almeno 45°, lo scavo di sbancamento si estenderebbe su una superficie considerevolmente estesa: in particolare, tale scavo si estenderebbe oltre il confine ovest dell'area ex SIECAM, coinvolgendo anche una porzione della proprietà adiacente.
Si ritiene, quindi, logisticamente più conveniente la realizzazione di un'opera di sostegno e, proprio in virtù di questa considerazione, i sondaggi di pre-collaudo risultano fondamentali per la realizzazione di prove geotecniche per il dimensionamento di tale opera.
- L'hot spot C8 presenta anch'esso criticità legate alla profondità di scavo (-4 m da p.c. secondo il progetto ma effettivamente da verificare come evidenziato più avanti nel documento) vista la vicinanza con il capannone industriale e tenendo conto inoltre che, ad oggi, non è stato possibile recuperare alcuna informazione circa le strutture di fondazione dell'edificio. Viste le incertezze legate alla possibilità di realizzare tale scavo, per questo hot spot si prevede, quindi, di completare la ricerca analitica di laboratorio con i parametri sito-specifici nell'ottica di un'eventuale gestione dell'hot spot tramite analisi di rischio.

4.2 Elaborazione dei dati a disposizione

Nella tabella di seguito vengono riepilogati i superamenti dei limiti da normativa per la matrice terreno risultati nel corso delle indagini pregresse condotte sul sito (indagine preliminare di settembre 2005 e indagini di caratterizzazione di gennaio 2006): sono stati rilevati superamenti dei limiti da normativa per il solo parametro idrocarburi pesanti C>12.

Campagna di indagine	Hot spot	Profondità	u.d.m.	Limite CSC Tab. 1 Col. B	Idrocarburi pesanti C>12
Indagini preliminari (settembre 2004)	C2	0,00÷1,00	mg/kg s.s.	750	1.041
	C6	0,00÷1,00	mg/kg s.s.	750	2.810
	C7	0,00÷1,00	mg/kg s.s.	750	3.362
		1,00÷2,00	mg/kg s.s.	750	3.564
	C8	0,00÷1,00	mg/kg s.s.	750	2.289
Indagini da P.d.C. (gennaio 2006)	C7 ter	0,00÷1,00	mg/kg s.s.	750	2.955
	C8 bis	0,00÷1,00	mg/kg s.s.	750	1.525
	C8 ter	2,80÷3,40	mg/kg s.s.	750	1.770

Tabella 5: Tabella superamenti dei limiti da normativa da indagini pregresse

L'ubicazione dei punti, inclusi i relativi superamenti dei limiti da normativa, è stata rielaborata sulla base della documentazione consultata e a disposizione, in Tav. 2 (v. stralcio nella figura seguente).

Si precisa che l'ubicazione del punto C8 ter è stata basata sulle informazioni contenute all'interno della Determinazione N. 165 del 04/11/2005 (v. Doc. 7) di cui al punto 3 e di quanto riportato all'interno dell'Allegato 2 al Progetto di bonifica ("*...Il carotaggio è stato eseguito all'interno del pozzetto*", v. Doc. 8), non essendo disponibile, tra la documentazione consultata, alcuna planimetria recante l'ubicazione del sondaggio in questione. La mancata indicazione in pianta del sondaggio C8 ter figura, peraltro, all'interno delle prescrizioni della Determinazione N.150 del 30/10/2007 (v. Doc. 14), all'interno della quale, al punto 1, il Comune di Morimondo richiedeva l'aggiornamento delle planimetrie con il sondaggio in questione.

Si puntualizza, inoltre, che l'ubicazione del punto di indagine C2 bis si è basata sulla planimetria disponibile all'interno del Piano di Caratterizzazione (v. Doc. 4), nonostante all'interno della Determinazione N. 165 del 04/11/2005 fosse stato richiesto di spostare il sondaggio di 5-6 m verso l'ingresso dell'area di proprietà (vedere indicazione con freccia nella figura).

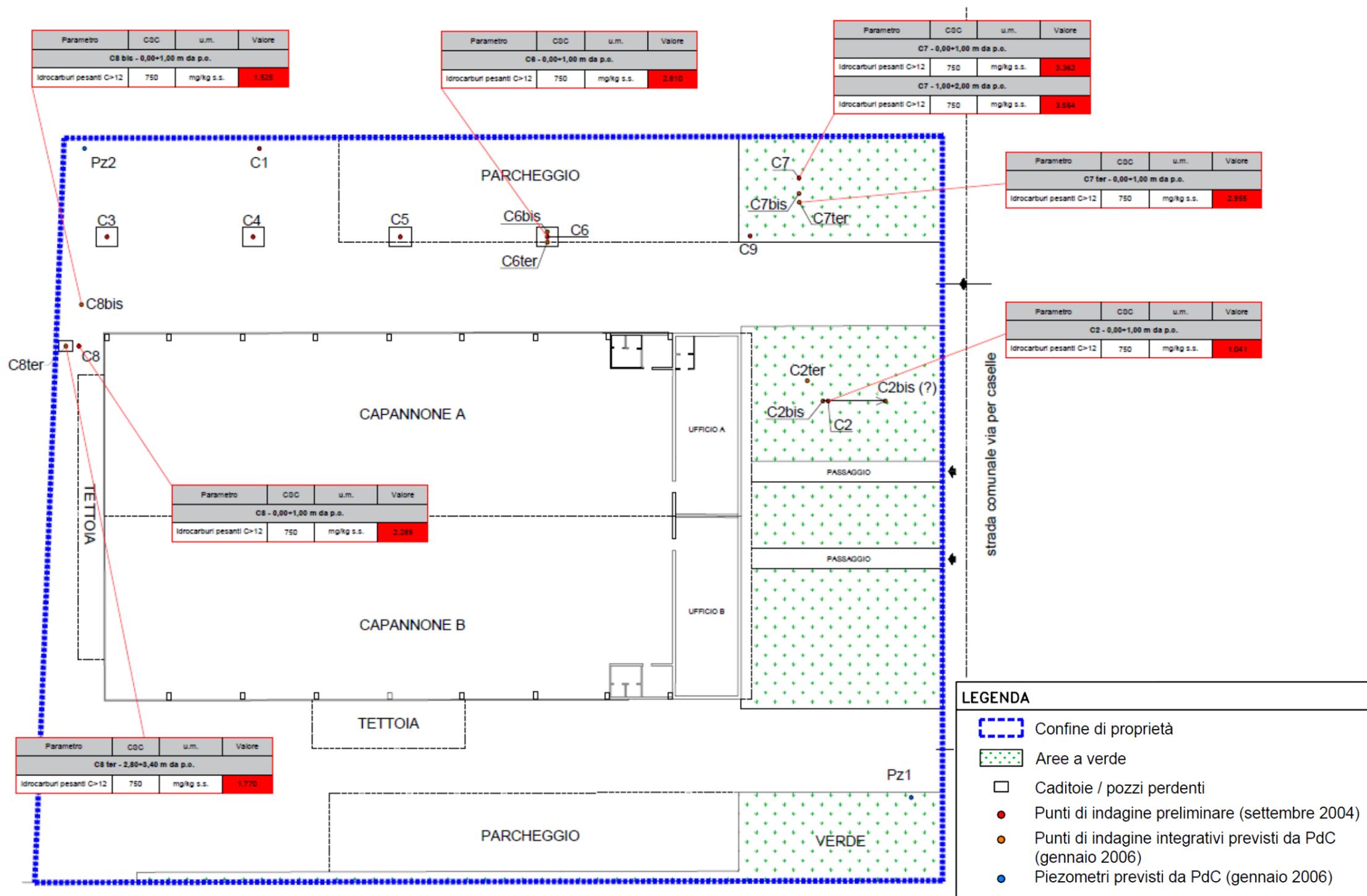


Figura 8: Indagini pregresse e superamenti dei limiti da normativa (stralcio Tav. 2)

Se durante la prima indagine erano state rilevate contaminazioni nei quattro punti C2, C6, C7 e C8, la campagna di indagini condotta nel mese di gennaio 2006 ha rilevato contaminazioni ulteriori solamente in corrispondenza dei punti C8 ter, C8 bis e C7 ter.

Come riportato all'Allegato 2 "Analisi indagine suppletiva" del Progetto preliminare/definitivo di Bonifica di agosto 2006 (v. Doc. 8), la seconda campagna di indagini ha rilevato "una sostanziale conferma dei dati riferiti alle indagini preliminari eccetto per:

- **C7 ter:** l'inquinamento è stato rilevato fino a -6 m dal p.c.. Il punto di confine è stato riscontrato a circa 3 m di raggio. Al fine di determinare i dati di progetto per la bonifica, in accordo con ARPA si ricorrerà alla realizzazione di trincee (-2 m) esplorative in direzione Nord (lato ingresso) al fine di determinare la superficie e il volume di terreno interessato al superamento di limite.
- **C8 ter:** l'inquinamento è stato rilevato dopo lo strato argilloso posta tra -2,80 e -3,40 m dal p.c.. Il carotaggio è stato eseguito all'interno del pozzetto. Il carotaggio C8 bis condotto a circa 3,5 m dal punto C8 ha restituito un campione con lieve odore di idrocarburo."

Nonostante venga espressamente specificato, come riportato sopra, che l'inquinamento in corrispondenza del punto C7 ter sia stato rilevato fino alla profondità di 6 m, non risultano evidenze di questa contaminazione dai risultati analitici: dal tabellone riepilogativo (v. sempre allegato 2 al Progetto – Doc. 8), infatti, per il campione di terreno prelevato in corrispondenza dell'intervallo 6÷7 m nel sondaggio C7 ter (v. Tabella 3) non risulta alcun superamento dei limiti da normativa.

Secondo i risultati analitici riepilogati in Tabella 5, la contaminazione in corrispondenza dell'area dell'hot spot C7 risulta estesa solamente sino alla profondità di 2 m, e non sino a 6 m come riportato all'interno del Progetto. Tale profondità pare essere stata assunta in mancanza di dati (o per altre ragioni diversamente non riportate agli atti dell'istruttoria ambientale del sito, quali evidenze organolettiche in corso alla perforazione) per i terreni insaturi nell'intervallo tra 2 e 6 m, ossia fino al limite con il campione pulito di fondo foro, raccolto appunto tra 6 e 7 m in C7 ter.

Tale ipotesi sembra, peraltro, essere confermata dall'indicazione, sempre di cui all'elenco puntato precedente, di eseguire trincee esplorative alla profondità di 2 m per la definizione della superficie e del volume oggetto di contaminazione.

La criticità principale relativa all'hot spot C8, invece, consiste nella fattibilità tecnica dello scavo di bonifica: l'area di scavo risulta, infatti, molto prossima al capannone industriale e al muro di confine perimetrale. Non essendo stato possibile recuperare alcuna informazione circa le strutture di fondazione dell'edificio, risulta difficoltoso definire con precisione e a priori l'area di scavo. Un'ulteriore criticità è costituita dall'esecuzione stessa dello scavo, di larghezza decisamente ristretta (1 m) rispetto alla lunghezza (4 m): uno scavo di questo genere, senza possibilità di effettuare un'area di sbancamento, potrebbe essere difficoltoso da realizzare in campo.

Come si può notare dalla figura successiva, si rileva inoltre una certa incongruenza tra l'ubicazione dei punti di indagine e quella della relativa area di scavo per la rimozione del terreno contaminato: nel progetto di bonifica, infatti, l'area risulta spostata più ad ovest rispetto alla planimetria allegata al Piano di Caratterizzazione precedente.

Inoltre, l'area di scavo prevista dal Progetto, di dimensioni pari a 1x4 m, non parrebbe avere estensione sufficiente a coprire l'area risultata contaminata ("il carotaggio C8 bis è stato condotto a circa 3,5 m dal punto C8", v. Doc. 8 - Allegato 2). Si ricorda, peraltro, che il volume stimato per la bonifica del terreno in corrispondenza del punto C8 non era stato condiviso nell'ambito della Conferenza dei Servizi di approvazione del progetto di bonifica (Determinazione N.150 del 30/0/2007, v. Doc. 14 - punto 1).

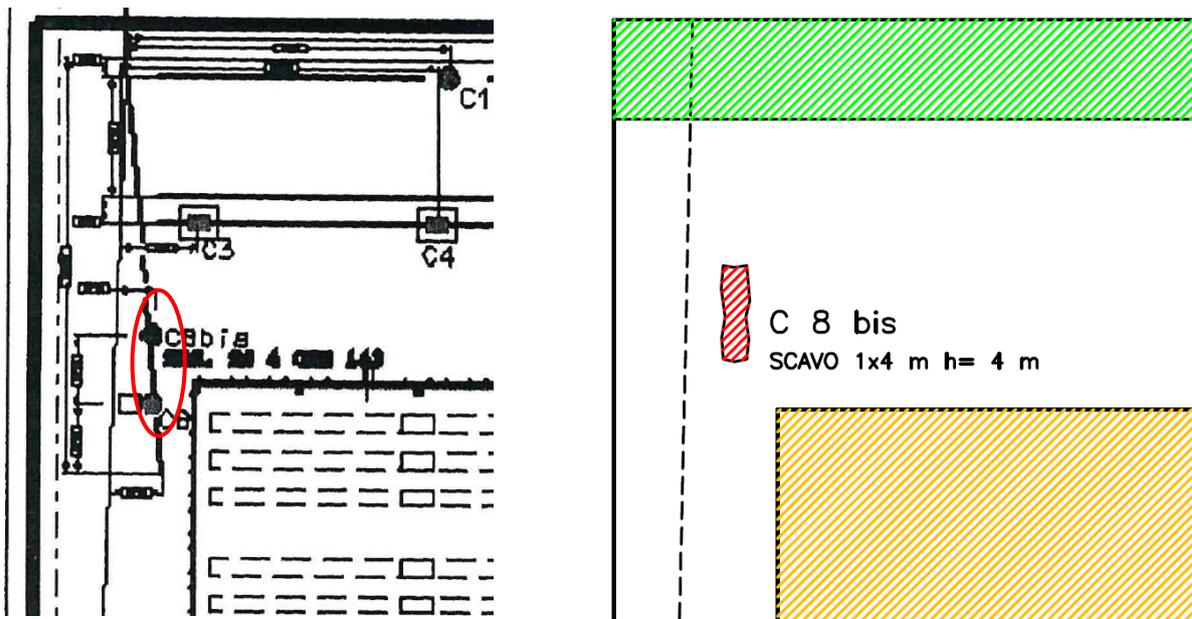


Figura 9: Confronto tra l'ubicazione dei sondaggi secondo il Piano di Caratterizzazione (a sinistra, v. Doc. 4) e l'area di scavo prevista da Progetto di bonifica (a destra, v. Doc. 8)

Pertanto, dalla consultazione degli atti **non risulta chiara la definizione dei volumi di scavo**. In particolare:

- come riportato nell'Allegato 2 del Progetto preliminare/definitivo di Bonifica di agosto 2006, in corrispondenza del punto C7 ter "l'inquinamento è stato rilevato fino a -6 m dal p.c."; nonostante ciò, le analisi condotte sui campioni prelevati in corrispondenza di tale profondità (v. campione C7 ter prof. 6-7 m da p.c.) non hanno rilevato superamenti dei limiti da normativa.
- i volumi di scavo dell'hot spot C8 sono stati contestati anche in sede di Conferenza dei Servizi del 29/10/2007 indetta per le determinazioni in merito al Progetto di Bonifica presentato (v. pto 1 della Det. N. 150 del 30/10/2007): "Non si condivide il volume stimato per la bonifica del terreno in corrispondenza del punto C8".

discende, dunque, per gli hot spot C7 e C8 la conseguente proposta di eseguire, preliminarmente alle attività di scavo e rimozione del terreno contaminato come previsto dal progetto di bonifica, **delle indagini di accertamento mirate alla verifica della profondità e dell'estensione reali della contaminazione**. Ciò permetterà di definire con precisione lo sviluppo volumetrico dei successivi scavi per la rimozione della matrice contaminata, allo scopo sia di ottimizzare le operazioni di scavo e smaltimento, che di anticipare, laddove risulti poi effettivamente necessario procedere con la realizzazione di opere provvisorie, l'azione di collaudo evidentemente impedita dai manufatti realizzati a protezione delle pareti di scavo. Nei paragrafi successivi vengono riportate le modalità di esecuzione delle operazioni di accertamento della qualità matrice terreni insaturi.

I sondaggi sono proposti esclusivamente per gli hot spot C7 e C8, dove sono previste profondità di scavo piuttosto consistenti, rispettivamente pari a -6 m (da confermare) e -4 m da p.c.; **per quanto riguarda, invece, gli hot spot C2 e C6, vista la ridotta estensione e profondità della contaminazione (e, conseguentemente, dei volumi di terreno da rimuovere), non si propone di eseguire nuovi sondaggi ma si procederà direttamente con la realizzazione degli scavi così come previsto dal Progetto di Bonifica del 2006.**

A compendio della disamina sin qui completata, si evidenzia che il sopralluogo congiunto in sito eseguito in data 30 marzo u.s. (giusto verbale di Regione Lombardia) ha evidenziato che l'ubicazione corretta dei piezometri è quella riportata nella planimetria allegata al Progetto di Bonifica (e non quella indicata dal Piano di Caratterizzazione). I due piezometri esistenti saranno verificati durante le attività di bonifica, prevedendone il monitoraggio delle acque sotterranee in rapporto all'indice di contaminazione sito specifica (i.e. idrocarburi totali come n-esano).

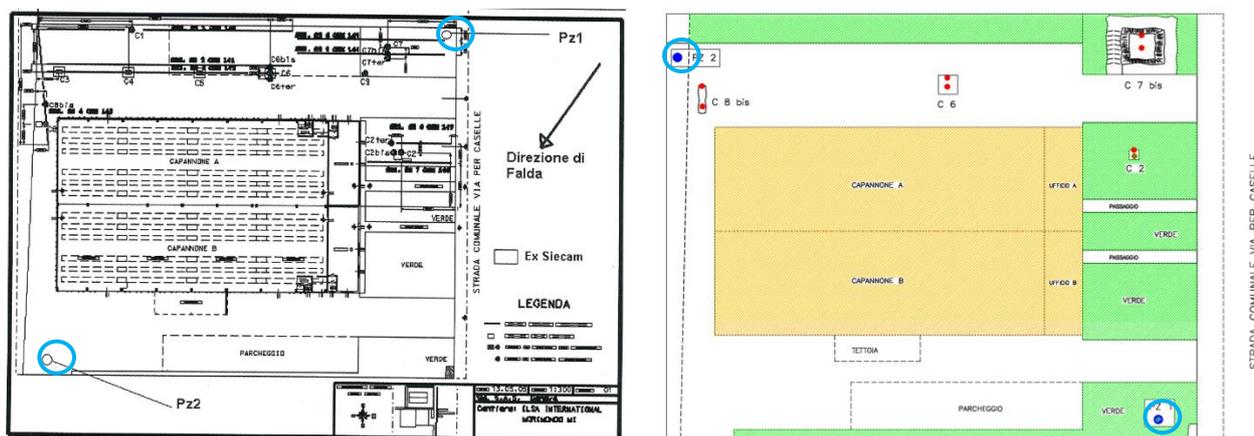


Figura 10: Confronto tra l'ubicazione dei piezometri (cerchiati in azzurro) secondo il Piano di Caratterizzazione (a sinistra, v. Doc. 4) e secondo il Progetto di Bonifica (a destra, v. Doc. 8)

4.3 Sondaggi di accertamento proposti

Viste le motivazioni indicate in premessa al fine di accertare la qualità dei terreni insaturi e di anticipare il collaudo degli scavi, laddove si rendesse necessario (i.e. realizzazione opere provvisoriale a protezione dello scavo) si propone di realizzare dei sondaggi preventivi; tali indagini descritte di seguito potranno dunque anche essere assunte a ruolo di collaudo in sostituzione, perché impediti, dei campionamenti di accertamento previsti per le pareti di scavo.

Le indagini di accertamento proposte prevedono quindi l'esecuzione di sondaggi a carotaggio continuo con contestuale prelievo di campioni di terreno da sottoporre ad analisi di laboratorio e riguarderanno le aree relative agli hot spot C7 e C8, ossia quelli per i quali il POB prevedeva scavi di bonifica con profondità maggiori (rispettivamente -6 m e -4 m da p.c.).

Sono previste, almeno, le seguenti indagini:

- in corrispondenza dell'hot spot C7 verranno realizzati n.5 sondaggi a carotaggio continuo, di cui n.4 spinti sino ad una profondità pari a -6 m da p.c. e n.1 spinto sino a 20 m da p.c. (per permettere l'esecuzione di prove geotecniche, v. par. 4.9, e l'intercettazione della falda acquifera ai fini del prelievo di campioni di terreno saturo per la ricerca dei parametri sito-specifici, v. par. 4.8);
- in corrispondenza dell'hot spot C8 verranno realizzati n.5 sondaggi a carotaggio continuo, di cui n.4 fino ad una profondità pari a -6 m e n.1 fino a -12 m da p.c..

Hot spot	Sondaggi di accertamento proposti	Profondità
C7	n.4 sondaggi a carotaggio continuo	-6,0 m da p.c.
	n.1 sondaggio a carotaggio continuo	-20,0 m da p.c.
C8	n.4 sondaggi a carotaggio continuo	-6,0 m da p.c.
	n.1 sondaggio a carotaggio continuo	-12,0 m da p.c.

Tabella 6: Riepilogo sondaggi di accertamento proposti

La disposizione dei sondaggi proposti è riportata in Tav. 3 e in figura successiva.

Il numero di sondaggi è indicativo: sulla base delle evidenze di campo il numero di sondaggi potrà essere eventualmente integrato come segnalato più avanti.

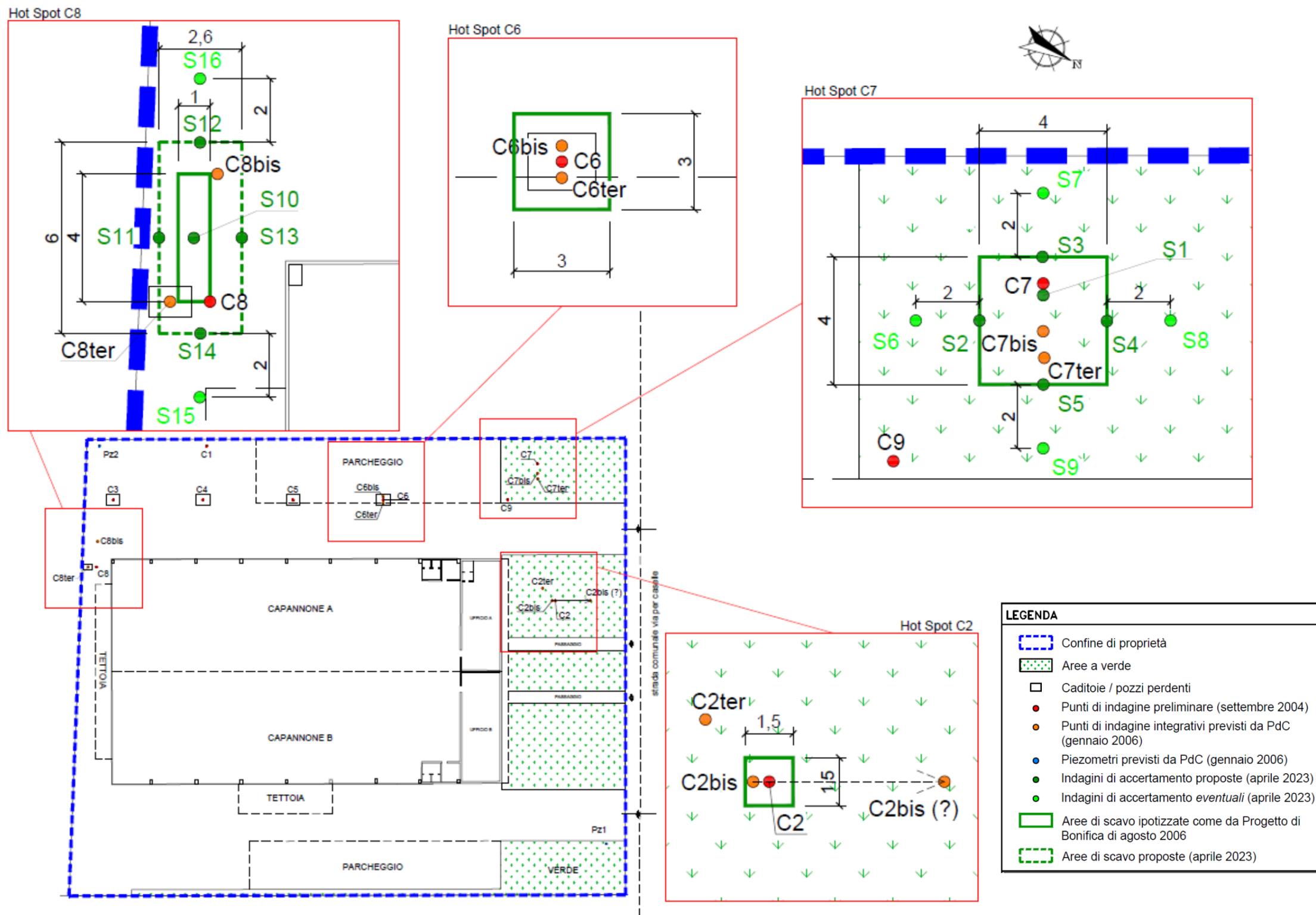


Figura 11: Hot spot oggetto di bonifica e relativi sondaggi proposti (stralcio da Tav. 3)

Hot Spot C7

In corrispondenza dell'hot spot C7 sono previsti, dunque, i seguenti sondaggi:

- n.5 sondaggi (S1÷S5) di cui n.4 spinti sino ad una profondità pari a -6 m da p.c. e n.1 spinto sino a 20 m;
- n.4 sondaggi *eventuali* (S6÷S9) spinti sino ad una profondità pari a -6 m da p.c..

Il primo sondaggio (S1) relativo all'hot spot C7 verrà realizzato all'interno dell'area di scavo in modo tale da permettere il prelievo di campioni per l'accertamento della effettiva profondità di scavo: a favore di sicurezza, tale sondaggio è stato ubicato, così come indicato in Tav. 3, nelle immediate vicinanze del sondaggio C7, risultato contaminato sino a 2 m di profondità.

I restanti quattro sondaggi (S2÷S5) verranno disposti sui quattro lati del perimetro di scavo previsto dal Progetto di Bonifica, così come indicato in Tav. 3, in modo tale da verificare la reale estensione in pianta della contaminazione e permettere quindi, in caso di conformità alle CSC, il collaudo dello scavo.

In corrispondenza dell'hot spot C7, nei documenti visionati relativi alla caratterizzazione, la contaminazione era stata riscontrata fino alla profondità massima di -2 m da p.c. (v. indagini preliminari del 2004, sondaggio C7 spinto fino a 2 m da p.c.): i nuovi sondaggi verranno, quindi, spinti fino ad una profondità maggiore (6 m da p.c.) in quanto il progetto prevedeva lo scavo sino a 6 m da p.c. (dato non coerente con le indagini pregresse).

Le informazioni raccolte permetteranno quindi di definire con maggior precisione i volumi da smaltire con una conseguente presa di beneficio complessiva sui lavori in caso di conferma dello scavo sino a 2 m da p.c. Si ricorda infatti, che qualora lo scavo fosse esteso sino a 6 m di profondità, al fine di garantire la stabilità dei fronti di scavo si dovrebbe procedere con pendenze delle pareti inferiori a 45°, di conseguenza con interessamento dell'area esterna alla proprietà a ovest e con l'interferenza con la cabina e linea della media tensione in prossimità del confine nord del sito.

I volumi di terreno coinvolti per lo scavo di sbancamento erano stati stimati, all'interno del Progetto di Bonifica, in circa 60 m³, ovvero 96 ton, ed erano state previste scarpate realizzate con angoli maggiori di 45° rispetto all'orizzontale, come riportato nella figura di seguito:

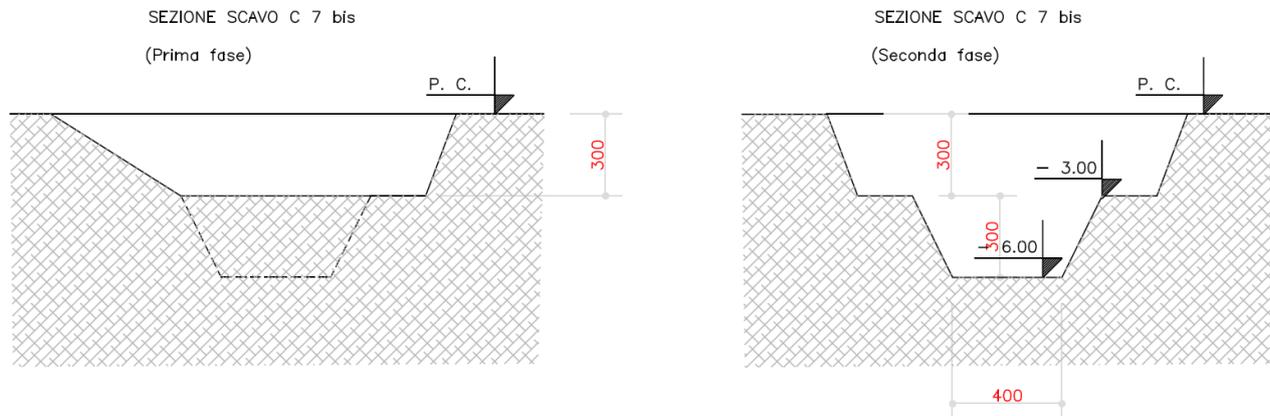


Figura 12: Sezioni di scavo come previsto da Progetto di Bonifica (v. Doc. 8)

Si ritiene, per le ragioni sopra riportate, che le conformazioni delle scarpate previste da Progetto siano di difficile realizzazione e che le stesse non costituiscano una soluzione realizzabile in condizioni di totale sicurezza.

In alternativa, pertanto, si potrebbero prevedere **opere provvisorie per il sostegno delle pareti**, motivo per cui è stato previsto sia un sondaggio prettamente a scopo geotecnico spinto a -20 m da p.c., che ulteriori con valenza potenziale anche di accertamento di precollauda (vista l'impossibilità di prelevare campioni di parete dello scavo in presenza di opere di protezione/sostegno delle pareti stesse).

All'interno della verticale profonda prevista in corrispondenza dell'hot spot C7 si procederà all'esecuzione, in avanzamento alla perforazione, di successive prove SPT per la definizione dei parametri geotecnici necessari al dimensionamento dell'opera di sostegno. Tale sondaggio dovrà essere eseguito comunque a carotaggio continuo per permettere la

ricostruzione stratigrafica del sottosuolo e di conseguenza guidare la scelta della più opportuna tipologia di opera di sostegno (palancolatura, berlinese ecc.).

Il sondaggio spinto fino a -20 m da p.c. permetterà, inoltre, l'intercettazione della falda acquifera ai fini del prelievo di campioni di terreno saturo per la ricerca dei parametri sito-specifici per l'esecuzione dell'Analisi di Rischio (v. par. 4.8).

A scopo cautelativo, sono stati ubicati anche altri quattro sondaggi (S6÷S9) da realizzare, anche singolarmente, solamente nel caso in cui in campo dovessero riscontrarsi evidenze di contaminazione (es. tramite misurazione con PID, evidenze organolettiche ecc.). Tali sondaggi permetteranno, eventualmente, di indagare la porzione di terreno immediatamente al di fuori dell'area di scavo prevista da POB. Sarebbero quindi di considerare come nuovi sondaggi di pre-collaudo qualora i primi e più interni alla sezione di scavo, dovessero eccedere la concentrazione soglia di contaminazione.

Le profondità massime di carotaggio e numero e intervalli di prelievo campioni potranno subire variazioni in base alle evidenze di contaminazione che dovessero riscontrarsi durante le attività di cantiere.

Contestualmente alle operazioni di carotaggio si procederà con il prelievo di campioni di terreno da sottoporre ad analisi: a seconda che queste risultino conformi (oppure no) con le CSC previste dalla Tabella 1 Colonna B "Siti ad uso commerciale e industriale" verrà confermato (oppure ampliato) il volume di scavo previsto dal POB. Le modalità di prelievo dei campioni sono riportate al par. 4.5.



Figura 13: Ubicazione hot spot C7

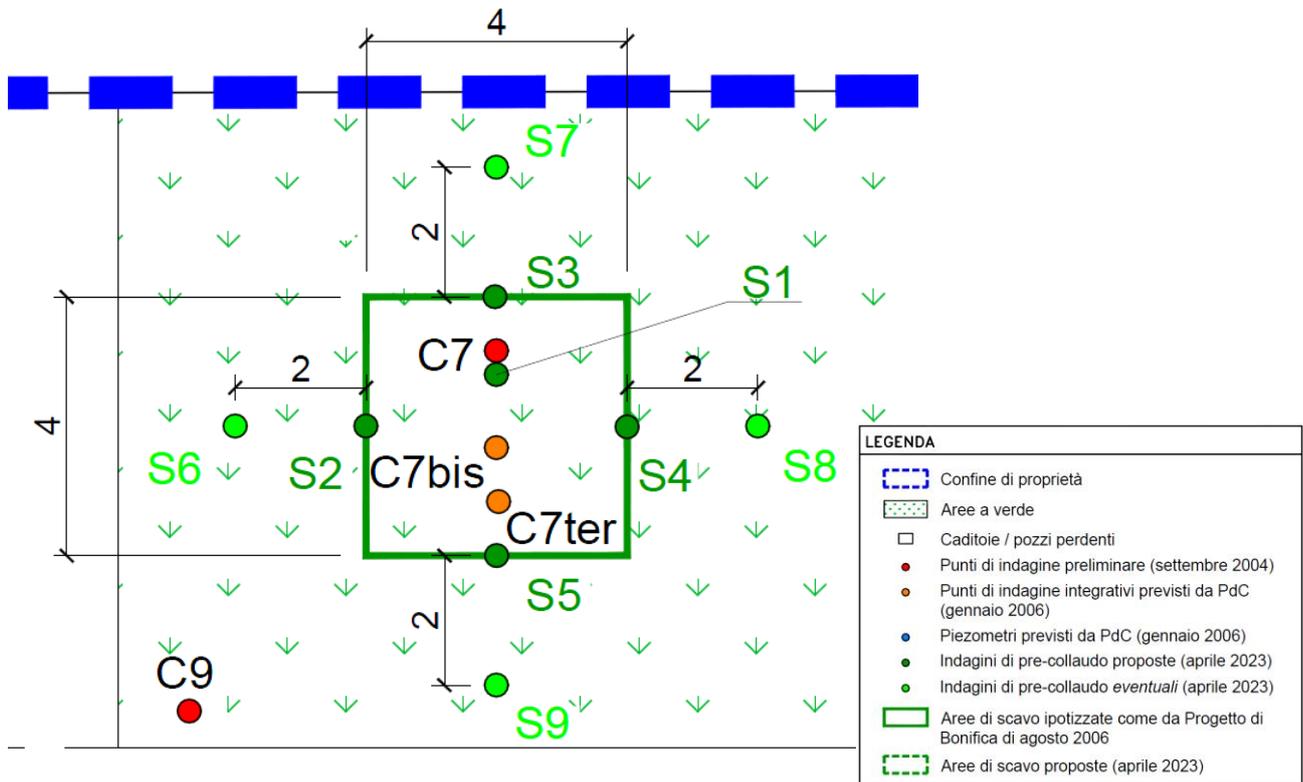


Figura 14: Ubicazione sondaggi di pre-collaudazione in corrispondenza dell'hot spot C7 (stralcio da Tav. 3)

Hot Spot C8

In corrispondenza dell'hot spot C8 la massima profondità alla quale sono stati riscontrati superamenti del parametro idrocarburi pesanti è pari a 2,8÷3,4 m da p.c. (v. Tabella 3). Per questo motivo, il Progetto di bonifica prevedeva la realizzazione di uno scavo profondo 4 m.

Come si può notare dalla Tav. 3, è stato previsto uno scavo leggermente più esteso (linea tratteggiata in Tav. 3, 2,6 m x 6,0 m) rispetto a quello previsto dal Progetto (linea continua in Tav. 3, 1 m x 4 m) al fine di poter includere, nella porzione di matrice terreno da rimuovere, tutti i punti risultati contaminati, che altrimenti sarebbero risultati proprio sul confine dello scavo. Tale valutazione è stata condotta anche in virtù della prescrizione contenuta nella Determina di approvazione del Progetto di Bonifica (v. Doc. 14), in cui, al punto 1, non veniva condiviso il volume stimato per la bonifica del terreno proprio in corrispondenza dell'hot spot C8. **L'estensione effettiva dello scavo potrà risentire dalle condizioni del sottosuolo direttamente in corso ai lavori di bonifica, come pure dell'interferenza con le opere di fondazione del capannone industriale e del muro di cinta: in mancanza di condizioni di sicurezza, le attività saranno necessariamente sospese.**

Viste le criticità sopra descritte per l'hot spot C8, vengono proposti i seguenti sondaggi di accertamento (e di approfondimento tecnico):

- n.5 sondaggi (S10÷S14) di cui n.4 spinti fino ad una profondità pari a -6 m da p.c. e n.1 spinto sino a 12 m al fine di intercettare la falda acquifera;
- n.2 sondaggi *eventuali* (S15÷S16) spinti fino ad una profondità pari a -6 m da p.c..

I sondaggi relativi all'hot-spot C8 avranno lo scopo di verificare che la contaminazione non sia estesa oltre la profondità massima di contaminazione riscontrata durante le indagini pregresse (2,80÷3,40 m in corrispondenza di C8 ter, v. indagini di caratterizzazione).

In particolare, il sondaggio di precollaudazione S10 verrà realizzato al centro dell'area di scavo in modo tale da permettere la verifica dell'effettiva profondità di scavo.

I quattro sondaggi S11-S14 verranno disposti sui quattro lati del perimetro di scavo previsto, così come indicato in Tav. 3, in modo tale da verificare la reale estensione in pianta della contaminazione.

Nel progetto approvato (v. Doc. 8) non si è tenuto conto del vincolo legato alla vicinanza dell'hot spot al capannone industriale: si ritiene che uno scavo profondo 4 m nelle immediate vicinanze del capannone potrebbe potenzialmente comportare danni strutturali al capannone. Conseguentemente, nei sondaggi si propone di integrare l'acquisizione dei necessari parametri sito specifici per l'eventuale elaborazione dell'analisi di rischio. In questo modo, qualora impraticabile la completa rimozione dell'hot spot di contaminazione, si potranno ricondurre nuovi obiettivi di bonifica alle concentrazioni soglia di rischio specifiche al contesto d'uso del sito.

Uno dei n.5 sondaggi previsti per l'hot spot C8 verrà spinto sino alla profondità di 12 m da p.c., ovvero al limite con la falda acquifera, prevista a 9 m da p.c., anche allo scopo di poter prelevare i campioni di terreno saturo previsti per la ricerca dei parametri sito-specifici previsti per l'esecuzione dell'Analisi di Rischio (v. par. 4.8).

A scopo cautelativo, sono stati ubicati altri due sondaggi (S15-S16) da realizzare solamente nel caso in cui in campo dovessero riscontrarsi evidenze di contaminazione (es. tramite misurazione con PID, evidenze organolettiche, ecc.). Tali sondaggi permetteranno, eventualmente, di indagare la porzione di terreno immediatamente al di fuori dell'area di scavo prevista.

I sondaggi sono stati disposti come riportato in Tav. 3. Le modalità di prelievo dei campioni di precollaudo sono riportate al par. 4.5.

Le profondità massime di carotaggio, così come il numero e gli intervalli di prelievo campioni potranno subire variazioni in base alle evidenze di contaminazione che dovessero riscontrarsi durante le attività di cantiere.

Contestualmente alle operazioni di carotaggio si procederà con il prelievo di campioni di terreno da sottoporre ad analisi: a seconda che queste risultino conformi (oppure no) con le CSC previste dalla Tabella 1 Colonna B "Siti ad uso commerciale e industriale" verrà confermato (oppure ampliato) il volume di scavo previsto dal POB. Le modalità di prelievo dei campioni sono riportate al par. 4.5.



Figura 15: Ubicazione hot spot C8

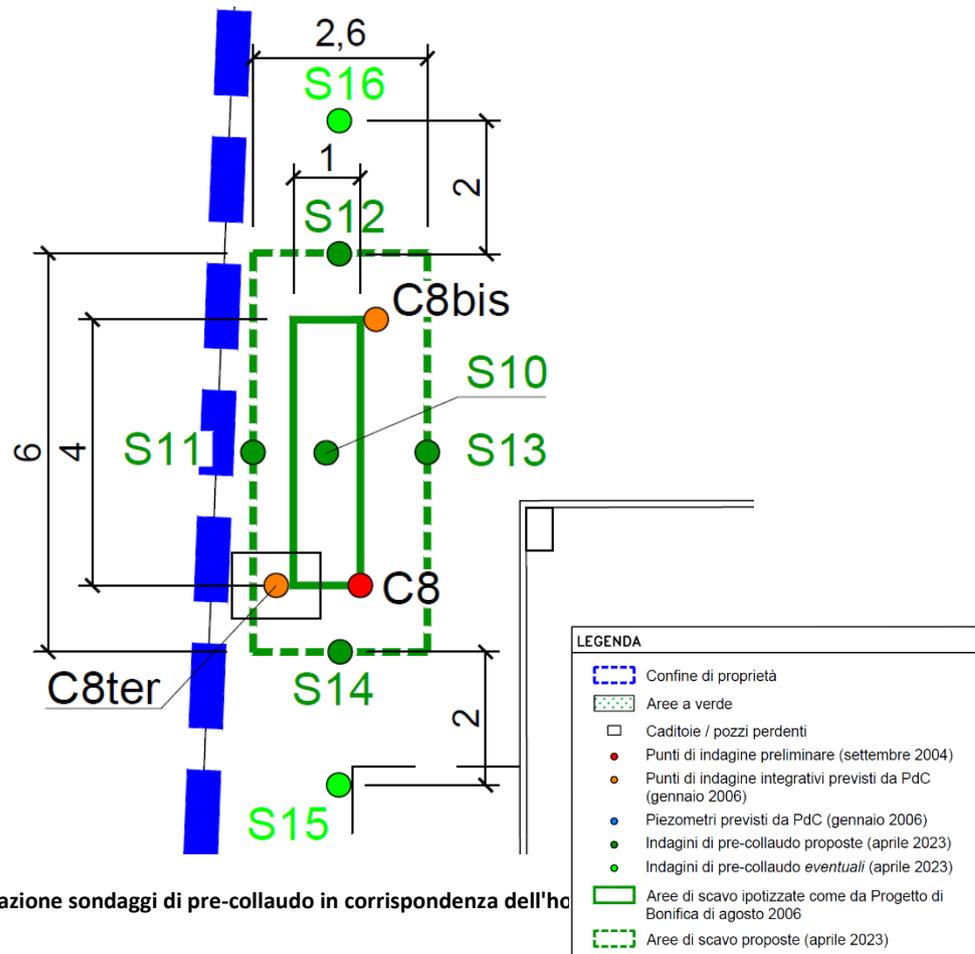


Figura 16: Ubicazione sondaggi di pre-collaudazione in corrispondenza dell'ho

4.4 Modalità di esecuzione dei sondaggi

Le attività preliminari all'esecuzione dei sondaggi consisteranno nelle seguenti operazioni:

- esecuzione di un rilievo topografico dell'area in questione, allo scopo di definire l'esatta ubicazione dei manufatti presenti in sito, dei n.2 piezometri installati presso l'area e di eventuali sottoservizi.
- esecuzione di un rilievo freaticometrico in corrispondenza dei n.2 piezometri installati in sito allo scopo di verificare l'andamento della falda acquifera;
- rimozione, in corrispondenza del punto C8, della pavimentazione in autobloccanti; al termine dei lavori verrà ripristinata la pavimentazione originaria.
- (eventuale) smontaggio della tettoia attualmente presente in corrispondenza del lato Sud del capannone.
- (eventuale) smontaggio di pozzetti presenti con accumulo delle macerie coperte sino al momento del carico per lo smaltimento.

Per l'esecuzione dei sondaggi dovrà essere utilizzata una **sonda meccanica** in grado di effettuare operazioni di perforazione a carotaggio continuo **senza l'ausilio di fluidi di circolazione o fanghi** e la velocità di rotazione dovrà essere mantenuta più bassa possibile al fine di evitare un surriscaldamento eccessivo dei terreni attraversati e consentire il prelievo di campioni rappresentativi di terreno ai fini del rilievo di sostanze contaminanti.

Le pareti del foro dovranno essere sostenute da tubazioni di rivestimento provvisorie in materiale non alterabile chimicamente e non verniciate.



Figura 17: Vista della tettoia metallica presente sul lato sud del capannone

Particolare attenzione dovrà essere posta alle operazioni di **decontaminazione delle attrezzature** utilizzate per il prelievo dei suoli potenzialmente contaminati, e precisamente:

- strumenti e attrezzature impiegati dovranno essere costruiti con materiali e modalità tali che il loro impiego non modifichi le caratteristiche delle matrici ambientali, del materiale di riporto e la concentrazione delle sostanze contaminanti;
- le operazioni di prelievo dei campioni dovranno essere compiute evitando la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale campionata (cross contamination);
- dovrà essere controllata l'assenza di perdite di oli lubrificanti e altre sostanze da macchinari, impianti e attrezzature utilizzate durante il campionamento; nel caso di perdite dovrà essere verificato che queste non producano contaminazione del terreno prelevato; le informazioni saranno riportate nel verbale di giornata;
- al termine di ogni perforazione tutti gli attrezzi e gli utensili che operano in superficie dovranno essere decontaminati, mentre gli attrezzi e gli utensili che operano in profondità nel perforo dovranno essere decontaminati ad ogni "battuta";
- prima del prelievo si dovrà svolgere la pulizia di strumenti, attrezzi e utensili di perforazione rimuovendo completamente, sia internamente che esternamente, i materiali potenzialmente inquinanti che potrebbero aderire alle pareti degli strumenti; tali operazioni dovranno essere compiute con acqua in pressione e getti di vapore acqueo;
- in caso di pioggia durante le operazioni di estrazione si dovrà provvedere a garantire che il campione non sia modificato dal contatto con le acque meteoriche; le operazioni di prelievo dovranno essere eseguite solo nel caso vi sia una adeguata protezione delle attrezzature e delle aree su cui sono disposti i campioni;
- nel maneggiare le attrezzature dovranno essere utilizzati guanti puliti monouso per prevenire il diretto contatto con il materiale estratto;
- per la decontaminazione delle attrezzature dovrà essere predisposta un'area delimitata e impermeabilizzata, posta ad una distanza dall'area di campionamento sufficiente ad evitare la diffusione dell'inquinamento delle matrici campionate.

Al termine della perforazione i fori di sondaggio, dovranno essere **sigillati** con una **miscela di cemento e bentonite**; i testimoni (campioni di terreno o carote) dovranno essere inseriti in apposite cassette catalogatrici munite di setti divisorii e coperchio di dimensioni di 1,0x0,6x0,15 m ed in grado di contenere 5 m di carota.

Sulle cassette dovranno essere riportati con inchiostro indelebile l'indicazione del cantiere, il nome del sondaggio e la profondità del prelievo.

4.5 Campioni con valenza di pre-collaudato

Sulla base dell'ubicazione proposta dei sondaggi con valenza anche di precollaudato, i campioni che verranno da questi ultimi saranno rappresentativi della parete degli scavi che saranno successivamente realizzati come da Piano Operativo di Bonifica.

Per la definizione del numero minimo di campioni da prelevare sul fondo e sulle pareti degli scavi è stato assunto quanto indicato all'interno delle Linee Guida 9 "Linee Guida per il collaudo di scavi per interventi di bonifica on-site e off-site" della Provincia di Milano. Intesi anche il confronto e le indicazioni dalla lettura dei seguenti ulteriori documenti:

- PG.BN.001 – Gestione del procedimento tecnico amministrativo per la bonifica ed il ripristino ambientale dei siti contaminati e relativi controlli – Arpa Lombardia
- IO.BN.001 - Modalità di campionamento dei terreni ed eventuali riporti in ambito di bonifica e relativi controlli – Arpa Lombardia
- Proposta di integrazione del "Protocollo Operativo" per il campionamento e l'analisi dei siti contaminati – Fondo scavo e pareti (APAT – Sito di Interesse Nazionale di Porto Marghera)

Campioni di fondo scavo

La definizione del numero di campioni di fondo scavo da prelevare dipende dall'estensione del fondo scavo stesso ed è specificato nella Tabella 3 (di seguito riportata) delle Linee Guida 9 succitate:

Area fondo scavo (m ²)	Numero di campioni
< 50	1
50 – 100	2
100 – 150	3
150 – 200	4
200 – 300	5
300 – 400	6
400 – 600	7
600 – 850	8
850 – 1000	9
> 1000	10 + 1 campione ogni 250 m ² di incremento di superficie

Tabella 7: Criteri per la selezione del numero di campioni di fondo scavo (fonte: Tabella 3 delle Linee Guida 9 della Provincia di Milano)

Per quanto riguarda i campioni di fondo scavo, come riportato nella Tabella 3 delle Linee Guida succitate, essendo le aree di scavo previste da POB inferiori a 50 mq, è sufficiente prelevare, per ciascun hot-spot, **n.1 campione di fondo scavo per ciascuno scavo** (per un **totale di n. 4 campioni di fondo scavo**).

Hot spot	Massima profondità di contaminazione nell'intorno dell'hot spot (m da p.c.)	Lunghezza scavo (m)	Larghezza scavo (m)	Profondità scavo (m da p.c.)	Area fondo scavo (mq)	N. CAMPIONI FONDO SCAVO
C2	- 1,0	1,5	1,5	1,5	2,3 (< 50)	1
C6	- 1,0	3,0	3,0	2,8	9,0 (< 50)	1
C7	- 6,0 (da verificare)	4,0	4,0	6,0	16,0 (< 50)	1
C8	- 3,4	2,6	6,0	4,0	15,6 (<50)	1
Totale						4

Tabella 8: Riepilogo campioni di collaudo fondo scavo per ciascun hot spot

Nel caso in cui dovessero essere riscontrate evidenti contaminazione anche in corrispondenza dei sondaggi di pre-collaudo, si procederà a realizzare in parte o complessivamente i sondaggi aggiuntivi previsti, ovvero:

- nel caso dell'hot spot C7, verranno eseguiti i sondaggi aggiuntivi S6, S7, S8 ed S9;
- nel caso dell'hot spot C8, verranno eseguiti i sondaggi aggiuntivi S15 ed S16.

Ne consegue un aumento delle superfici di fondo scavo previsti; pertanto, il numero di campioni di collaudo di fondo scavo potrebbe aumentare. Tale valore verrà calcolato sulla base delle precedenti considerazioni in virtù della nuova estensione di contaminazione.

In ogni caso, i campioni di fondo scavo di collaudo saranno raccolti direttamente al fondo degli scavi aperti in fase di esecuzione della bonifica, anche per i due hot spot C7 e C8 in cui si propone di procedere con le indagini anche in funzione di pre-collaudo (valido, però, solo per le pareti – vedere sezione successiva del documento).

Campioni di parete scavo

Per quanto riguarda il campionamento delle pareti di scavo, si fa riferimento alla Tabella 4 (di seguito riportata) delle Linee Guida 9, che individua, a seconda che lo scavo abbia profondità minore o maggiore di 2 m, il numero di campioni di parete in base alle dimensioni della superficie della parete stessa.

Per gli scavi con superficie totale delle pareti < 40 m², si deve prelevare un numero di campioni totale per le pareti compreso tra 1 e 4.

Scavi con profondità ≤ 2 m		Scavi con profondità > 2 m	
Area singola parete (m ²)	Numero campioni	Area singola parete (m ²)	Numero campioni
10 ÷ 20	1	15 ÷ 20	2 *
20 ÷ 50	2	20 ÷ 50	3 *
50 ÷ 100	3	50 ÷ 100	4 *
100 ÷ 200	4	100 ÷ 200	5 *
200 ÷ 300	5	200 ÷ 300	6 *
300 ÷ 400	6	300 ÷ 400	7 *
400 ÷ 600	7	400 ÷ 600	8 *
600 ÷ 850	8	600 ÷ 850	9 *
850 ÷ 1000	9	850 ÷ 1000	10 *
> 1000	10 + 1 campione ogni 250 m ² di incremento di superficie	> 1000	11 * + 1 campione ogni 250 m ² di incremento di superficie

* di cui almeno uno superficiale

Tabella 9: Criteri per la selezione del numero di campioni di parete scavo (fonte: Tabella 4 delle Linee Guida 9 della Provincia di Milano)

Nella tabella di seguito viene riepilogato il calcolo dei campioni di collaudo parete scavo.

Hot spot	Dimensioni scavo			Estensione pareti scavo		CAMPIONI PARETE SCAVO		
	Lunghezza scavo (m)	Larghezza scavo (m)	Profondità scavo (m)	Superficie singola parete (mq)	Superficie totale pareti (mq)	N. campioni per parete	N. campioni totale	Profondità di prelievo (m da p.c.)
C2	1,5	1,5	1,5 (< 2 m)	2,3 (< 10)	9,0 (< 40)**	1	1 x 4 = 4	0,0 ÷ 1,5
C6	3,0	3,0	2,8 (> 2 m)	8,4 (< 15)	33,6 (< 40)**	2*	2 x 4 = 8	0,0 ÷ 1,0 1,0 ÷ 2,8
C7	4,0	4,0	6,0 (> 2 m)	24,0 (20 ÷ 50)	96,0 (≥ 40)	3*	3 x 4 = 12	0,0 ÷ 1,0 1,0 ÷ 3,5 3,5 ÷ 6,0
C8***	2,6	6,0	4,0 (> 2 m)	10,4 (< 15)	68,8 (> 40)	3*	3 x 4 = 12	0,0 ÷ 1,0 1,0 ÷ 2,5 2,5 ÷ 4,0
				24,0 (20 ÷ 50)		3*		
Totale							36	-
*	di cui almeno uno superficiale							
**	per gli scavi con superficie totale delle pareti < 40 mq, si deve prelevare un numero di campioni totale per le pareti compreso tra 1 e 4.							
***	sono state considerate le dimensioni di scavo proposte all'interno del documento, maggiori rispetto a quelle previste dal Progetto di Bonifica.							
****	Si specifica che, per quanto riguarda la parete minore dello scavo dell'hot spot C8 (dimensioni 2,6 m x 4 m) sarebbero sufficienti n.2 campioni di parete: ad ogni modo, considerando che, in corrispondenza di tale area, dovranno essere prelevati campioni per la ricerca dei parametri sito-specifici per l'esecuzione dell'Analisi di Rischio, si è preferito, a favore di sicurezza, prevedere n.3 campioni, in analogia con quanto previsto sulla parete maggiore dello scavo e in modo tale da caratterizzare più nel dettaglio la contaminazione.							

Tabella 10: Riepilogo campioni di collaudo parete scavo per ciascun hot spot

Si prevede di prelevare, in totale, n.36 campioni medio compositi (per ciascun intervallo di profondità indicato in tabella sopra) di collaudo parete, di cui n.24 durante il pre-collaudo – secondo la necessità di opere provvisorie (v. tabella successiva), e un minimo di n.12 di collaudo in corso alla fase di bonifica.

Hot spot	Dimensioni scavo			Sondaggio di pre-collaudo	PARETE	
	Lunghezza scavo (m)	Larghezza scavo (m)	Profondità scavo (m da p.c.)		N. campioni di PARETE scavo	Profondità di prelievo (m da p.c.)
C7	4,0	4,0	6,0	S2	3	0,0 ÷ 1,0 1,0 ÷ 3,5 3,5 ÷ 6,0
				S3	3	
				S4	3	
				S5	3	
	Da definire in fase di pre-collaudo sulla base delle evidenze di campo**			S6*	Da definire in fase di pre-collaudo**	
				S7*		
				S8*		
				S9*		
C8	2,6	6,0	4,0	S11	3	0,0 ÷ 1,0 1,0 ÷ 2,5 2,5 ÷ 4,0
				S12	3	
				S13	3	
				S14	3	
	Da definire in fase di pre-collaudo sulla base delle evidenze di campo**			S15*	Da definire in fase di pre-collaudo**	
				S16*		
Totale (al netto dei sondaggi eventuali)					24	-
*	Sondaggio "eventuale", ovvero da realizzare solo in caso di evidenze di contaminazione riscontrate in campo sui sondaggi di pre-collaudo precedentemente realizzati.					
**	Il numero di campioni di parete e di fondo scavo, nel caso in cui fosse necessario realizzare i sondaggi eventuali (vedi nota *), verrà definito sulla base della nuova estensione di scavo secondo i criteri delle Linee Guida 9 "Linee Guida per il collaudo di scavi per interventi di bonifica on-site e off-site" della Provincia di Milano riportati nel presente paragrafo.					

Tabella 11: Riepilogo campioni di collaudo parete previsti per gli hot spot C7 e C8

Inoltre, come già specificato in precedenza, in corrispondenza dei sondaggi S1 e S10 si preleveranno campioni conoscitivi per definire in dettaglio la profondità dello scavo. In particolare, dal campione S1 si preleveranno indicativamente n. 3 campioni nell'intervallo di campionamento compreso tra 2 e 6 m, mentre nel sondaggio S10 si preleveranno n. 2 campioni nell'intervallo tra 3.40 e 5.40. Tali sondaggi non costituiranno campioni di collaudo in quanto, come già specificato, i campioni di collaudo di fondo scavo verranno prelevati direttamente al fondo degli scavi aperti in fase di esecuzione della bonifica, anche per i due hot spot C7 e C8 per i quali si propone di procedere con le indagini anche in funzione di pre-collaudo.

Hot spot	Profondità di scavo prevista da Progetto di Bonifica	Sondaggio per definizione della profondità di scavo	N. campioni da prelevare	Intervallo di prelievo (m da p.c.)
C7	-6,0 m da p.c.	S1	3	2,0 ÷ 6,0
C8	-4,0 m da p.c.	S10	2	3,4 ÷ 5,4

Tabella 12: Riepilogo campioni da prelevare per la definizione delle profondità di scavo degli hot spot C7 e C8

Come già specificato, nel caso in cui dovessero essere riscontrate evidenze di contaminazione anche in corrispondenza dei sondaggi di pre-collaudato, si procederà a realizzare i sondaggi aggiuntivi previsti, ovvero:

- nel caso dell'hot spot C7, verranno eseguiti i sondaggi aggiuntivi S6, S7, S8 ed S9;
- nel caso dell'hot spot C8, verranno eseguiti i sondaggi aggiuntivi S15 ed S16.

Ne consegue un aumento delle superfici delle pareti di scavo previste, pertanto il numero di campioni di pre-collaudato di parete potrebbe aumentare. Tale valore verrà calcolato sulla base delle precedenti considerazioni in virtù della nuova estensione delle superfici che occorrerà realizzare per procedere con lo scavo di bonifica. È inteso, dunque, solo per gli scavi degli hot spot C7 e C8 procedere con il preventivo pre-collaudato delle pareti come sopra richiamato, e sempre che ricorra la necessità di procedere con la stabilizzazione delle pareti di scavo con opere provvisorie che ne impediscano il campionamento.

Il Progetto di Bonifica approvato (v. Doc. 8, Cap. 6. "Verifiche post-operam") prevedeva il prelievo di 1 campione di terreno al fondo scavo e 1 campione sulle pareti, per un totale di 8 campioni. Tale numero è in evidente contrasto, perché inferiore, con le previsioni contenute nelle linee guida in uso, da cui si determina che il qui proposto numero e tipologia di campioni di pre-collaudato, è invece rispondente sia alle linee guida stesse, che più propriamente alle prescrizioni contenute all'interno della Determina di approvazione del progetto di bonifica (v. Doc. 14) di cui al punto 8:

- 8) "I campionamenti di collaudo dovranno essere di tipo puntuale e non compositi. Si precisa che dovranno essere campionati il fondo e le quattro pareti di ogni scavo. Gli Enti si riservano di richiedere ulteriori campionamenti di collaudo;

In conclusione, si prevede di prelevare in totale **n.4 campioni di fondo scavo** (di collaudo in corso alla fase di bonifica) e **n.36 campioni di parete** (fino a n.24 durante il pre-collaudato – secondo la necessità di opere provvisorie, e un minimo di n.12 di collaudo in corso alla fase di bonifica).

4.6 Metodiche di campionamento

Di seguito vengono descritte le metodiche che saranno adottate per il campionamento dei terreni.

Modalità campionamento	<p>Le attività di campionamento rispetteranno le condizioni di base, previste dal D.Lgs. 152/06 per potere ottenere campioni che rappresentino correttamente la situazione esistente nel sito:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ la composizione chimica del materiale prelevato non sarà alterata a causa di dilavamento o di contaminazione da parte di sostanze e/o attrezzature durante il campionamento; ▪ la profondità del prelievo nel suolo sarà determinata con la massima accuratezza possibile; ▪ il campione prelevato sarà conservato con tutti gli accorgimenti necessari affinché non subisca alterazioni; ▪ i campioni saranno posti immediatamente in contenitori in vetro e tenuti al buio in frigorifero da campo e rapidamente avviati in laboratorio. <p>Nel corso degli interventi di prelievo dei campioni, tutto il materiale estratto sarà esaminato e la descrizione litostratigrafica verrà effettuata a cura di un Geologo. Saranno inoltre riportate eventuali evidenze visive e olfattive indice di potenziale contaminazione, nonché le particolarità stratigrafiche e litologiche rilevabili.</p>
Formazione campioni da avviare ad analisi	<p>In ogni caso l'estrusione della carota avverrà senza utilizzo di fluidi (carotiere ambientale).</p> <p>Sarà prelevato e adeguatamente conservato, un controcampione per ogni prelievo effettuato, a disposizione dell'Autorità competente per le verifiche richieste. Gli Enti competenti potranno richiedere un terzo campione che verrà sigillato, firmato dagli addetti incaricati, verbalizzando il relativo prelievo. La copia di archivio verrà conservata a temperatura idonea, sino all'esecuzione e validazione delle analisi di laboratorio da parte dell'ente di controllo preposto.</p> <p>Al fine di poter assistere alle operazioni di campionamento, l'autorità di controllo (ARPA, Provincia) sarà avvertita con congruo anticipo dell'avvio delle stesse.</p> <p>In ogni caso, il responsabile della caratterizzazione sarà presente in tutte le operazioni al fine di certificare le corrette modalità di prelievo, di formazione e di registrazione del campione.</p> <p>Nella formazione del campione da inviare alle analisi occorre tenere presenti alcuni accorgimenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ saranno identificati e scartati materiali estranei che possono alterare i risultati finali (pezzi di vetro, ciottoli, rami, foglie, ecc.), indicandoli opportunamente nel rapporto di campionamento; ▪ i contenitori saranno completamente riempiti di campione, sigillati, etichettati e inoltrati rapidamente al laboratorio di analisi, insieme alle note di prelevamento; ▪ le operazioni di formazione del campione saranno effettuate con strumenti decontaminati dopo ogni operazione e con modalità adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale; ▪ al fine di ricostruire il profilo verticale della concentrazione degli inquinanti nel terreno, i campioni dovranno essere privi della frazione maggiore di 2 cm.
Formazione campioni da avviare ad analisi per la ricerca dei composti volatili	<p>Le operazioni di formazione dell'aliquota da sottoporre ad analisi dei composti volatili, saranno condotte utilizzando un minicarotatore monouso impiegato ortogonalmente al materiale da campionare e successivo scarico della minicarota così subcampionata in vials (fialette in vetro) con tappo con ghiera e guarnizione in silicone teflonata a chiusura ermetica.</p> <p>Tali vials saranno consegnate per l'analisi senza manipolazioni ulteriori del campione.</p>

Tabella 13: Metodiche di campionamento dei terreni

Durante tutte le operazioni di campionamento dei terreni sarà utilizzato un fotoionizzatore portatile (PID): tale strumento è in grado di rilevare, all'interno di una miscela gassosa, la presenza di concentrazioni di composti organici volatili (VOC). Le misure dovranno essere condotte su aliquote di terreno immediatamente poste all'interno di barattoli di vetro ed isolati dall'ambiente esterno attraverso l'utilizzo di pellicola in alluminio. La rilevazione dei VOC dovrà essere effettuata dopo agitazione ripetuta del barattolo per circa 30 secondi e inserendo la sonda attraverso il foglio di alluminio, avendo cura di non toccare il terreno con la sonda.

La misura dovrà essere riportata nel verbale di campionamento.

4.7 Set analitico

Nella tabella seguente, sulla base di quanto indicato all'interno del POB, si riporta il set analitico proposto per le analisi chimiche di laboratorio dei terreni che saranno prelevati prima dai sondaggi con valenza anche di pre-collaudato, e poi per quelli che saranno raccolti direttamente in corso agli scavi di bonifica.

I valori di concentrazione rilevati verranno confrontati con le CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) fissate per i terreni sulla base della specifica destinazione d'uso (Colonna B della Tabella 1 dell'All. 5 relativo al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

I parametri oggetto di collaudo di bonifica indicati all'interno del Progetto di bonifica (v. Doc. 8, Cap. 6. "Verifiche post-operam"), erano i seguenti: Idrocarburi C>12, Cd, Cu, Cr, Ni, As e Zn.

In conformità con quanto riportato al punto 7 della Determinazione N. 165 del 04/11/2005 (v. Doc. 7) consistente nel provvedimento finale inerente il Piano di Caratterizzazione ("Su tutti i punti di indagine suppletiva andrà effettuata la ricerca di metalli pesanti"), i metalli che si propone di ricercare sono i seguenti: As, Cd, Cr tot, Cr VI, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn (v. Prezzario Lombardia voce 1C.00.065.0010.b).

Analiti
Idrocarburi C>12
Composti inorganici (As, Cd, Cr tot, Cr VI, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)

Tabella 14: Parametri da ricercare nei campioni di terreno prelevati dai sondaggi

4.8 Parametri sito specifici per l'elaborazione dell'Analisi di Rischio

Durante la fase di accertamento dell'hot spot C8 (in subordine C7) si procederà all'acquisizione anche dei parametri sito specifici utili per l'AdR, inclusa la speciazione degli idrocarburi, in maniera tale da poter eventualmente ricondurre l'istruttoria ambientale in seno all'Analisi di Rischio qualora, per motivi di sicurezza relativi alla stabilità dei fronti di scavo e delle strutture vicine (corpi fabbrica e pannellature di confine), e/o per incombenti aumentate volumetrie di scavo, risultasse impraticabile la rimozione completa degli hot spot e la relativa passività ambientale mediante intervento di scavo e smaltimento.

Si riportano, pertanto, di seguito le indagini proposte per l'acquisizione dei parametri sito-specifici necessari per l'elaborazione dell'Analisi di Rischio sito specifica di livello 2, ai sensi della norma ASTM PS104/98, di quanto proposto dal manuale "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati" elaborato dal gruppo di lavoro APAT-ARPA/APPA-ICRAM-ISPEL-ISS (rev. 2 del marzo 2008)¹ ed in funzione di quanto indicato nella nuova Banca Dati elaborata nel marzo 2018 dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e dall'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro Infortuni sul Lavoro (INAIL).

La conoscenza dei valori sito-specifici per i parametri più sensibili, infatti, rappresenta un fattore fondamentale ai fini dell'esecuzione di una corretta Analisi di Rischio: non sempre, infatti, l'utilizzo dei valori di default proposti dagli standard RBCA e dai vari software applicativi risulta adeguato e conservativo.

Senza avere la pretesa di esaustività, così come anche indicato dal manuale ISPRA, nella tabella seguente si riportano i principali parametri che un piano di indagine finalizzato ad un'Analisi di Rischio di livello 2 dovrebbe contemplare:

¹ Di seguito chiamato per brevità **Manuale ISPRA**

Tipo di indagine	Osservazioni
Analisi granulometrica	Densità secca, porosità totale, contenuto volumetrico d'aria e d'acqua risultano essere in genere molto variabili nel sottosuolo. Per tali motivi non si ritengono opportune determinazioni dirette di tali grandezze, ma si preferisce ricorrere a correlazioni con le caratteristiche granulometriche (v. Manuale ISPRA)
Frazione di carbonio organico (FOC)	La frazione di carbonio organico è un parametro utilizzato nella simulazione de fenomeni di ripartizione interfase dei contaminanti organici . Per tale parametro occorre effettuare determinazioni sito-specifiche, prevedendo un numero sufficiente di campioni per indagare il sito.
Profondità del piano di falda (soggiacenza)	L'entità dell'escursione piezometrica di acquiferi non confinati è una grandezza molto importante al fine della corretta costruzione del modello concettuale. In situazioni con escursione piezometrica elevate, infatti, la stessa porzione di terreno contaminato può risultare, a seconda delle stagioni, nella zona non satura o in quella satura. L'entità dell'escursione piezometrica può essere desunta o da dati di letteratura, ove disponibili, o predisponendo un piano di monitoraggio piezometrico di adeguata durata (almeno 1 anno).

Relativamente ai parametri da determinare si prevede di eseguire per ciascun hot spot (C7 e C8):

- n.3 **analisi granulometriche**, di cui:
 - n.1 nel *suolo superficiale insaturo*;
 - n.1 nel *suolo profondo insaturo*;
 - n.1 nel *suolo profondo saturo*;
 Tali campioni potranno essere prelevati da qualsiasi sondaggio di accertamento (S10÷S14 nel caso dell'hot spot C8 ed S1÷S5 nel caso dell'hot spot C7).
- n.3 **frazioni di carbonio organico (FOC)** di cui:
 - n.1 nel *terreno superficiale insaturo*;
 - n.1 nel *terreno profondo insaturo*;
 - n.1 nel *terreno profondo saturo*;
 Tale parametro andrà ricercato nei campioni privi di superamenti relativi a idrocarburi.
- n.1 **speciazioni MADEP** al fine di definire le concentrazioni delle singole frazioni indicate nella nuova Banca dati ISS INAIL del marzo 2018.
Si prevede di effettuare tale analisi sul campione maggiormente contaminato da idrocarburi.

Per quanto riguarda i campioni di terreno saturo da prelevare, si precisa che, secondo i dati a disposizione, il livello freaticometrico in sito è atteso intorno ai 9 m da p.c., pertanto tali campioni verranno prelevati nell'intervallo posto all'incirca tra 9 e 12 m da p.c., ovvero in corrispondenza dell'hot spot C8 nel sondaggio spinto sino a -12 m da p.c. e in corrispondenza dell'hot spot C7 nel sondaggio spinto sino a 20 m da p.c. per l'esecuzione delle prove geotecniche.

Inoltre, in caso di rilevamento di superamenti per i composti inorganici oggetto di verifica (v. set metalli di cui al paragrafo precedente), si procederà all'analisi per la ricerca di **coefficienti di ripartizione suolo-acqua (Kd)**: in particolare, si prevede di effettuare n.1 analisi Kd per ogni parametro che presenti un superamento.

4.9 Parametri geotecnici per dimensionamento opera di sostegno

Contestualmente alle operazioni di indagine con sondaggi, oltre all'acquisizione dei parametri sito specifici utili per l'Analisi di Rischio, si procederà anche con le indagini di tipo geotecnico volte alla definizione dei parametri specifici per il successivo dimensionamento dell'opera di sostegno che si renderà necessaria, verosimilmente e più significativamente nel caso dello scavo dell'hot spot C7.

In particolare, per il caso in questione è prevista l'esecuzione di successive prove S.P.T. direttamente in avanzamento con la perforazione (indicativamente ogni 1/1,5 m).

Prove SPT

La prova S.P.T. (Standard Penetration Test) è una prova puntuale che viene eseguita nel corso della perforazione nell'intervallo di profondità d'interesse. La prova SPT è standardizzata sia dalla A.S.T.M. Designation 1586/67, dal sottocomitato I.S.S.M.F.E. (Associazione Geotecnica Internazionale), per le prove penetrometriche in Europa, nonché dalle "Raccomandazioni" A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana) per l'esecuzione delle indagini geotecniche (1977).

Per il caso in questione, si prevede di effettuare una prova S.P.T in foro ad ogni metro di avanzamento; in particolare, si precisa che uno dei n.5 sondaggi di accertamento previsti per l'hot spot C7 verrà approfondito fino a 20 m.

La prova SPT consiste nel registrare il numero di colpi necessari per far penetrare di 45 cm nel terreno a fondo foro un tubo campionario (in alternativa una punta chiusa) di dimensioni standard, collegato alla superficie mediante batteria di aste in testa alle quali agisce un maglio del peso di 63,5 kg che cade liberamente da un'altezza di 0,76 m.

Durante la prova verranno misurati:

- N_1 = numero di colpi di maglio necessari a provocare l'avanzamento del campionario per i primi 15 cm, assunti come tratto di "avviamento";
- N_2 = numero di colpi che provoca la penetrazione del campionario nei successivi 15 cm;
- N_3 = numero di colpi necessari per gli ultimi 15 cm di avanzamento.

Il primo stadio di 15 cm (N_1) è d'impostazione mentre il secondo di 30 cm ($N_2 + N_3$) rappresenta la prova stessa.

Si assume come resistenza alla penetrazione (NSPT) il valore:

$$NSPT = N_2 + N_3$$

La prova viene sospesa quanto il numero dei colpi N , per un tratto di 15 cm, supera 50. In tal caso si annota la penetrazione (in cm) ottenuta con 50 colpi: tale valore rappresenta il "Rifiuto" ossia l'elevata resistenza alla penetrazione del terreno e il termine della prova.

I dati forniti dalle prove assieme alla ricostruzione stratigrafica del sottosuolo permetteranno di scegliere e dimensionare la tipologia di opera di sostegno più opportuna.

Come definito dalle Raccomandazioni A.G.I. 1977 e dalle procedure standard ASTM D1586-67(74); D1586-84, per la prova si utilizzano le seguenti attrezzature standard:

- Aste d'infissione del diametro esterno 50 mm e peso di 7 kg/m;
- testa di battuta di acciaio avvitata sulle aste;
- maglio di acciaio di 63,5 kg;
- dispositivo automatico che consente la caduta del maglio da un'altezza di 0,76 m;
- centratore di guida per le aste fra la testa di battuta e il piano campagna;
- campionario standard (detto Raymond dalla società che lo ha introdotto per prima). Si tratta di un tubo carotiere avente diametro esterno di 51 mm, spessore 16 mm e lunghezza complessiva comprendente scarpa e raccordo alle aste di 813 mm;
- nei terreni ghiaiosi la scarpa del carotiere viene sostituita da una punta conica di diametro 51 mm, angolo 60°.

Attraverso l'utilizzo di abachi interpretativi, sarà poi possibile, in base al valore NSPT, determinare lo stato di addensamento per i terreni incoerenti e di consistenza per quelli coesivi e di conseguenza stimare un angolo di attrito o la coesione non drenata.

TAVOLE

Tavola 1

Carta ubicazione area di indagine



LEGENDA		
	Area di indagine	
Committente:		
 ARIA AZIENDA REGIONALE PER L'INNOVAZIONE E GLI ACQUISTI		
Titolo:		
SINTESI PROCEDURALE E PROPOSTA DI ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA Cod. Agisco MI150.0001		
Oggetto:		
CARTA UBICAZIONE AREA DI INDAGINE		
Sito:		
SP183 n. 14 – Morimondo (M)		
Tavola n.	Scala:	Data:
1	1:10.000-1:5.000	Maggio 2023

Tavola 2

Carta ubicazione indagini pregresse con superamenti dei limiti da normativa

Parametro	CSC	u.m.	Valore
C8 bis - 0,00÷1,00 m da p.c.			
Idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg s.s.	1.525

Parametro	CSC	u.m.	Valore
C6 - 0,00÷1,00 m da p.c.			
Idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg s.s.	2.810

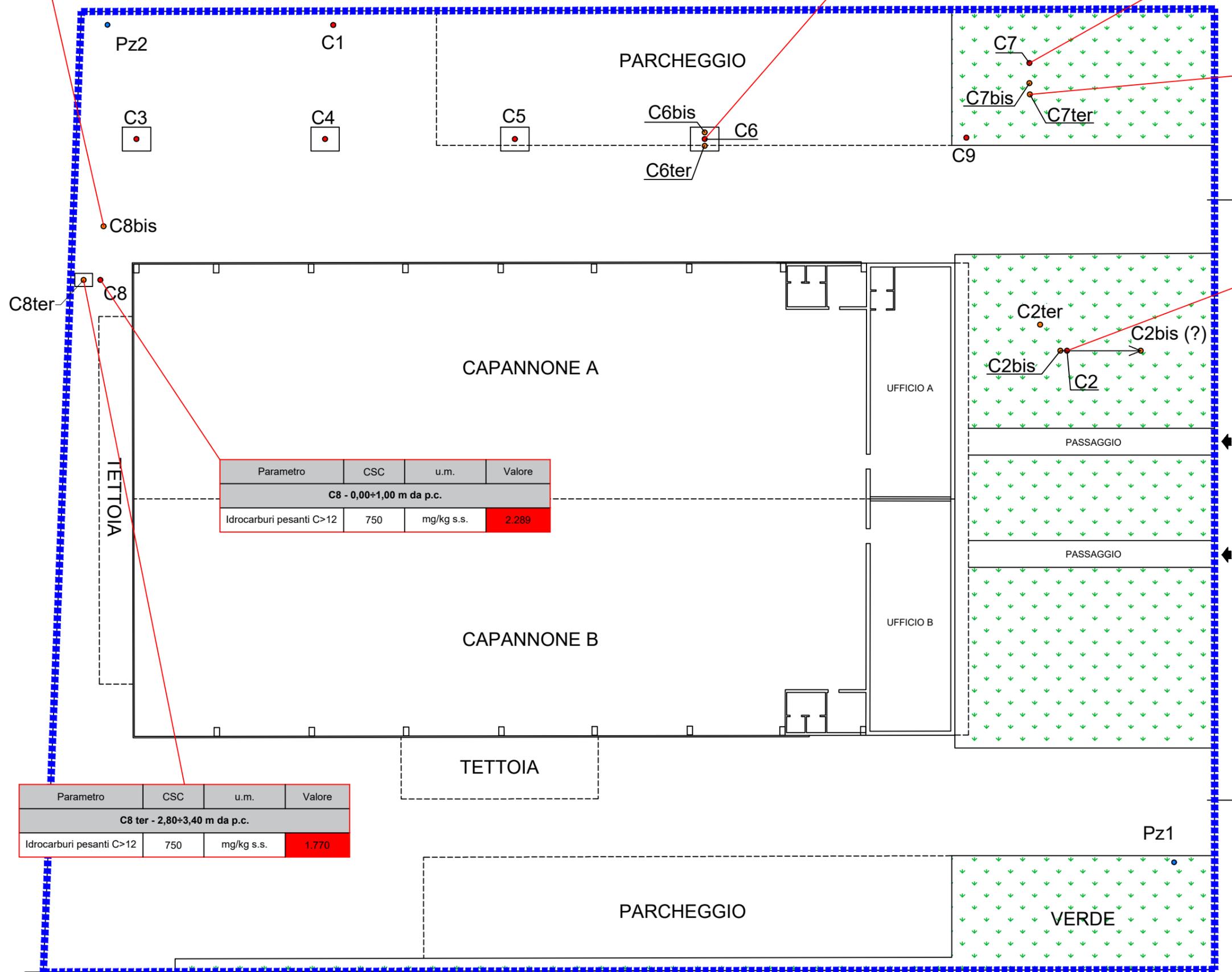
Parametro	CSC	u.m.	Valore
C7 - 0,00÷1,00 m da p.c.			
Idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg s.s.	3.362
C7 - 1,00÷2,00 m da p.c.			
Idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg s.s.	3.564

Parametro	CSC	u.m.	Valore
C7 ter - 0,00÷1,00 m da p.c.			
Idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg s.s.	2.955

Parametro	CSC	u.m.	Valore
C2 - 0,00÷1,00 m da p.c.			
Idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg s.s.	1.041

Parametro	CSC	u.m.	Valore
C8 - 0,00÷1,00 m da p.c.			
Idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg s.s.	2.289

Parametro	CSC	u.m.	Valore
C8 ter - 2,80÷3,40 m da p.c.			
Idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg s.s.	1.770



strada comunale via per caselle



LEGENDA	
	Confine di proprietà
	Aree a verde
	Caditoie / pozzi perdenti
	Punti di indagine preliminare (settembre 2004)
	Punti di indagine integrativi previsti da PdC (gennaio 2006)
	Piezometri previsti da PdC (gennaio 2006)

Committente:

TITOLO: SINTESI PROCEDURALE E PROPOSTA DI ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA
Cod. Agisco MI150.0001

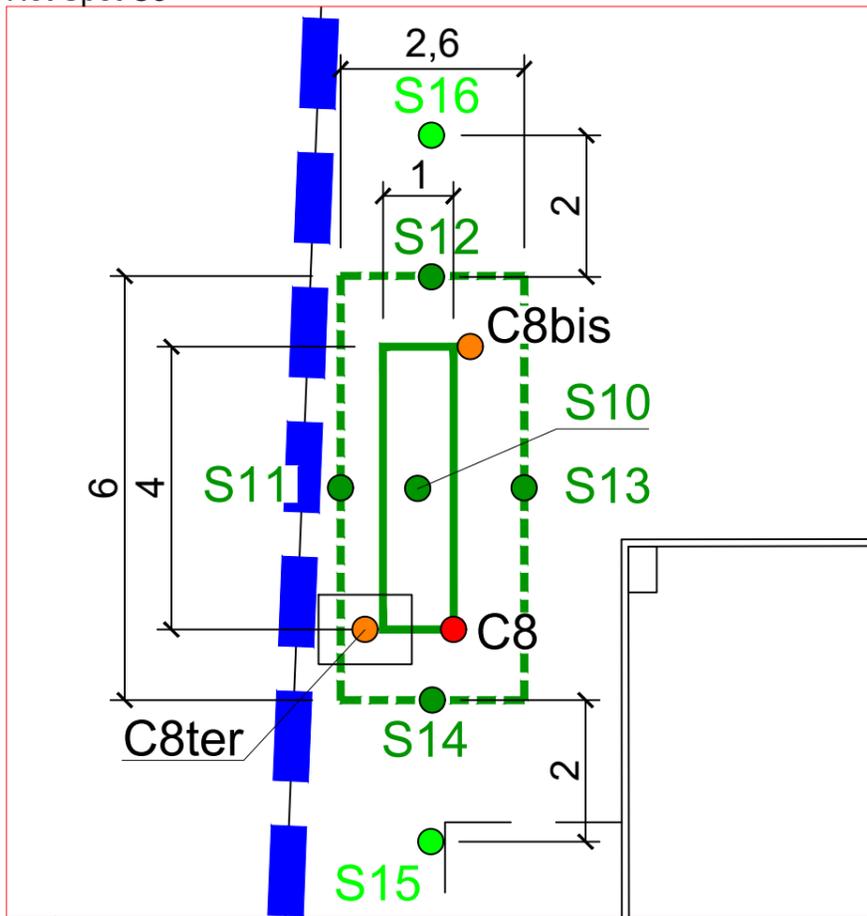
OGGETTO: CARTA UBICAZIONE INDAGINI PREGRESSE CON SUPERAMENTI DEI LIMITI DA NORMATIVA

Sito:	Tavola n.	Scala:	Data:
SP183 n. 14 - Morirondo (M)	2	1:300	Maggio 2023

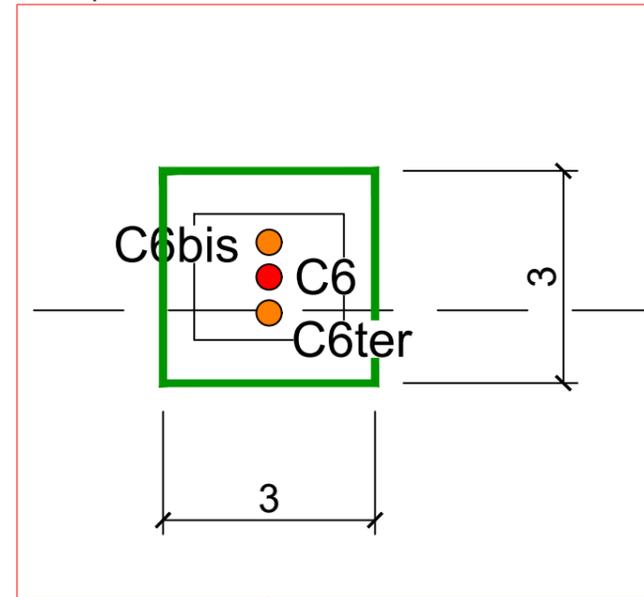
Tavola 3

Aree di scavo per bonifica e ubicazione indagini di accertamento proposte

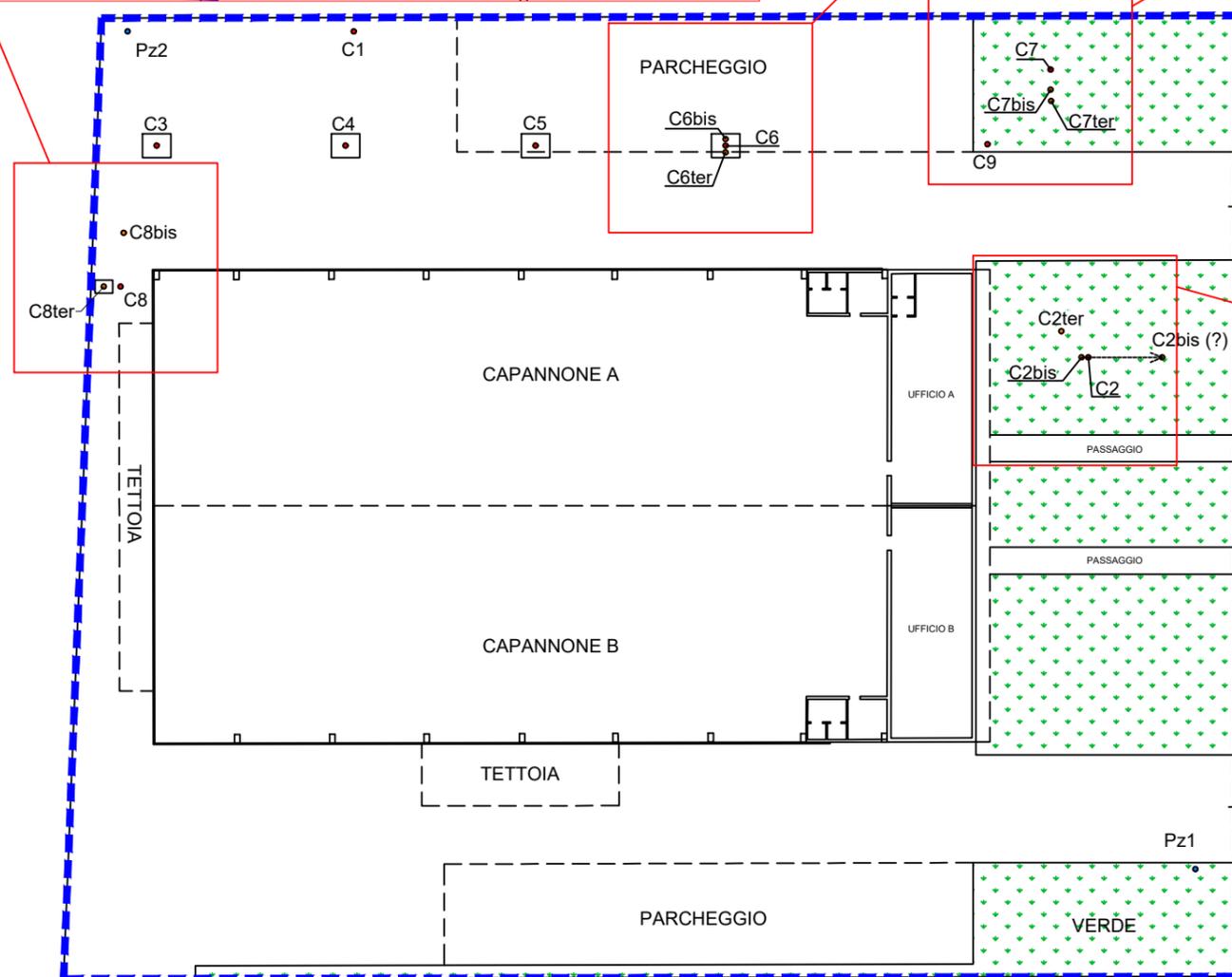
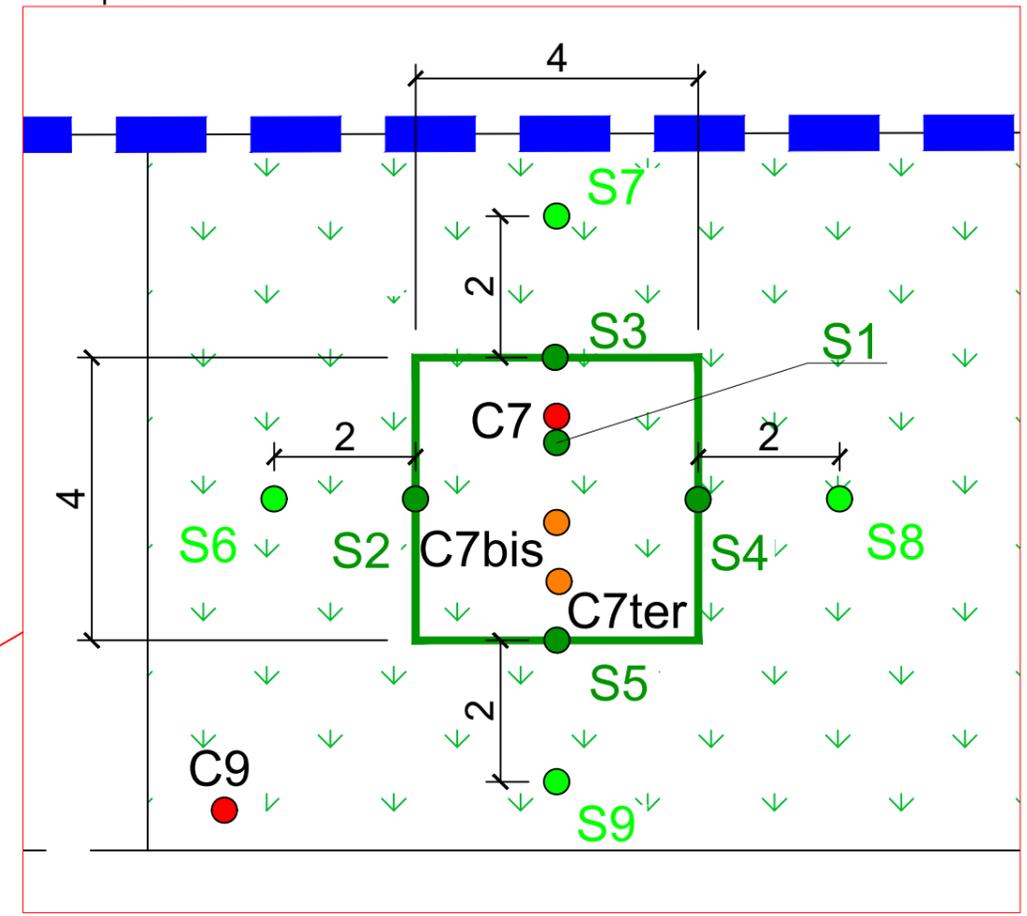
Hot Spot C8



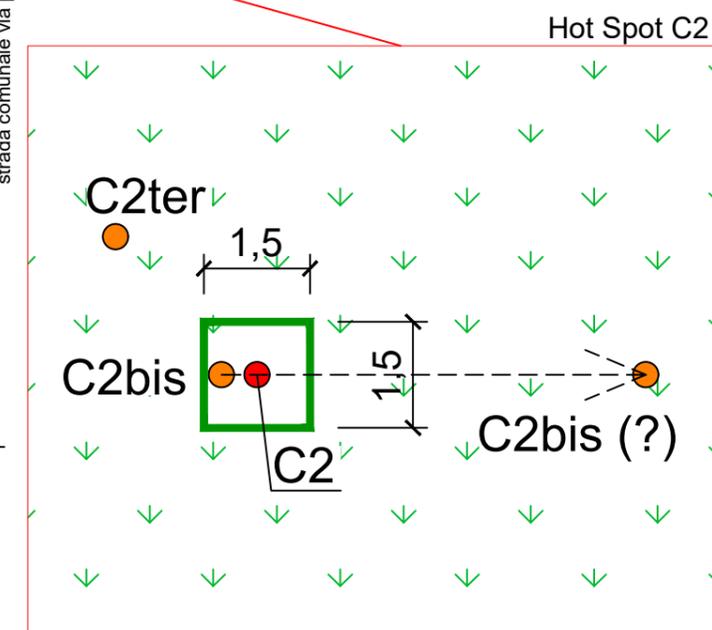
Hot Spot C6



Hot Spot C7



strada comunale via per caselle



LEGENDA

- Confine di proprietà
- Aree a verde
- Caditoie / pozzi perdenti
- Punti di indagine preliminare (settembre 2004)
- Punti di indagine integrativi previsti da PdC (gennaio 2006)
- Piezometri previsti da PdC (gennaio 2006)
- Indagini di accertamento proposte (aprile 2023)
- Indagini di accertamento *eventuali* (aprile 2023)
- Aree di scavo ipotizzate come da Progetto di Bonifica di agosto 2006
- Aree di scavo proposte (aprile 2023)

Committente: **ARIA**
AZIENDA REGIONALE PER L'INNOVAZIONE E GLI ACQUISTI

Titolo: SINTESI PROCEDURALE E PROPOSTA DI ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA
Cod. Agisco MI150.0001

Oggetto: AREE DI SCAVO PER BONIFICA E UBICAZIONE INDAGINI DI ACCERTAMENTO PROPOSTE

Sito: SP183 n. 14 – Morimondo (M)

Tavola n.	Scala:	Data:
3	1:500	Maggio 2023