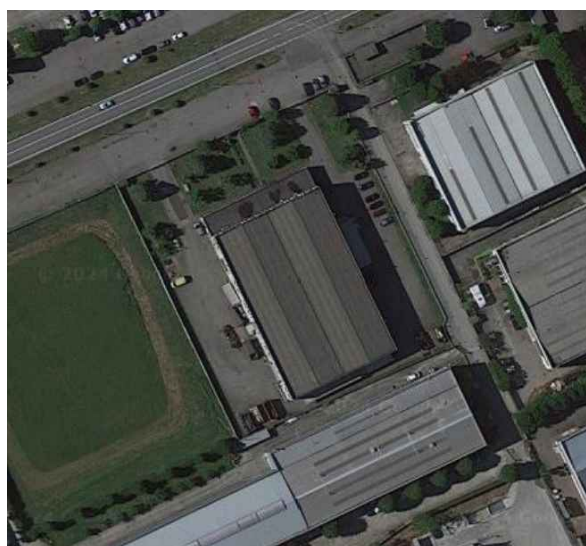


**PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) - MISSIONE 2 COMPONENTE 4,
INVESTIMENTO 3.4, INTERVENTI DI BONIFICA E RIPRISTINO AMBIENTALE DEI SITI ORFANI
RICADENTI NEL TERRITORIO DELLA REGIONE LOMBARDIA. FINANZIATO DALL'UNIONE
EUROPEA - NEXT GENERATION EU.**



intellera
consulting




PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA

SITO ORFANO MI150.0001 - AREA EX SIECAM

Variante Progetto Operativo di Bonifica ai sensi del D.lgs 152/06 e s.m.i.

Progetto	Fase	Edificio/Area	Categoria	Sottocategoria	Blocco	Piano	Ambito	Tipologia	Progressivo	Revisione
E03423	POB	A06	GEN	-	-	PCP	PR	RR	00001	00
Cup G91J21000130006		Redatto Intellera Consulting		Controllato Dario Biavati		Approvato Leonardo Malagò		Scala -	Data 29/01/2024	

 Via Taramelli 26 - 20124 Milano	IL DIRETTORE GENERALE Ing. Lorenzo Gubian	IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Ing. Rosario Luca Cirrelli
REDAZIONE PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA (Intellera - SGI Ingegneria)		
Intellera Consulting S.r.l. (Task Force Ambiente) Paolo Pasquini Donata Balzarolo	SGI Ingegneria S.r.l. Leonardo Malagò, Dario Biavati Lara Aleotti, Giulia Maurillo	

Rev.00	29 01 2024	Emissione
Emissione / revisione	Data	Riferimento emissione / revisione

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

**VARIANTE PROGETTO OPERATIVO DI
BONIFICA**

CUP: **G81J21000050006**

Revisione del Documento: **00**

Data revisione: **29-01-2024**

	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 Lara Aleotti		
Verificato da:	ARIA spa	Patrim. Reg., Ambiente e Progetti Speciali	Fabrizio Bonfanti		
Approvato da:	ARIA spa	Patrim. Reg., Ambiente e Progetti Speciali	Rosario Cirrelli		
Emesso da:	ARIA spa	Patrim. Reg., Ambiente e Progetti Speciali	Rosario Cirrelli		

Cronologia delle Revisioni

Revisione	Data	Sintesi delle Modifiche
02		
01		
00	29/01/24	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.....	6
2.	Contesto di riferimento	8
2.1	Inquadramento del sito e destinazione d'uso	8
2.2	Storico del sito.....	10
2.3	Stato di fatto.....	12
3.	Sintesi del progetto approvato.....	13
3.1	Progetto di bonifica approvato.....	13
3.2	Quadro prescrittivo	16
4.	Piano di indagini.....	18
4.1	Premessa.....	18
4.2	Elaborazione dei dati a disposizione	18
4.3	Esiti indagini integrative – settembre 2023	22
4.3.1	Premessa	22
4.3.2	Analisi sulla matrice terreno e materiale di riporto	23
4.3.3	Analisi sulla matrice acque di falda.....	26
4.3.4	Parametri sito specifici per l'elaborazione dell'Analisi di Rischio.....	26
4.3.5	Parametri geotecnici per dimensionamento eventuale opera di sostegno.....	27
5.	Analisi di Rischio hot-spot C8.....	28
5.1	Modello Concettuale sito specifico.....	28
5.2	Analisi di rischio matrice suolo/sottosuolo.....	30
5.2.1	Impostazione della simulazione (Setup).....	30
5.2.1.1	Modello Concettuale del sito	30
5.2.1.2	Recettori	30
5.2.2	Principali parametri di input utilizzati	31
5.2.2.1	Contaminanti indicatori e concentrazioni in sorgente	31
5.2.2.2	Fattori di esposizione.....	31
5.2.2.3	Parametri del sito.....	32
5.2.3	Calcolo del rischio suolo superficiale	34
5.2.4	Calcolo del rischio suolo profondo	35
5.2.5	Monitoraggi post Analisi di Rischio.....	35
6.	Variante Progetto operativo di bonifica.....	37
6.1	Introduzione	37
6.2	Accantieramento generale dell'area	37
6.3	Gestione dei materiali di risulta degli scavi	38
6.4	Operazioni preliminari di scavo.....	38
6.5	Operazioni di scavo.....	38
6.5.1	Hot-spot C2.....	39
6.5.2	Hot-spot C6.....	40
6.5.3	Hot-spot C7	41
6.6	Campioni ed Analisi di collaudo.....	42
6.6.1	Set analitico	43
6.7	Gestione rifiuti prodotti.....	44
6.8	Smaltimento rifiuti stoccati.....	46
6.9	Ripristino delle aree	46
7.	Computo metrico e cronoprogramma	47
	Appendice 1 – Dati di piovosità e di velocità del vento	48

Indice delle Tabelle

Tabella 1: Riepilogo documentazione consultata	7
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.	11
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.	11
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)	14
Tabella 5: Tabella superamenti dei limiti da normativa da indagini pregresse	18
Tabella 6: Riepilogo sondaggi di accertamento eseguiti.	23
Tabella 7: Riepilogo campioni prelevati.	24
Tabella 8: Esiti Speciazioni e FOC	27
Tabella 9: Modello Concettuale sito specifico per analisi di rischio	28
Tabella 10: riepilogo valori di input (CRS – Concentrazioni Rappresentative Sorgente)	31
Tabella 11: esiti speciazione (CRS – Concentrazioni Rappresentative Sorgente)	31
Tabella 12: Parametri di esposizione	31
Tabella 13: Caratteristiche del sito: principali parametri di input relativi alla geometria della sorgente	32
Tabella 14: Caratteristiche del sito: principali parametri di input relativi al terreno insaturo	33
Tabella 15: Caratteristiche del sito: principali parametri di input relativi al terreno saturo	33
Tabella 16: Caratteristiche del sito: principali parametri di input relativi all'ambiente outdoor	33
Tabella 17: Valori di output del programma Risk Net – Suolo Superficiale	34
Tabella 18: Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) – Suolo Superficiale	34
Tabella 19: Valori di output del programma Risk Net – Suolo Profondo	35
Tabella 20: Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) – Suolo Profondo	35
Tabella 21: Metodiche di campionamento delle acque	36
Tabella 22: Dimensioni scavo di bonifica per hot-spot C2 e campioni di collaudo.	39
Tabella 23: Dimensioni scavo di bonifica per hot-spot C6 e relativi campioni di collaudo.	40
Tabella 24: Dimensioni scavo di bonifica per hot-spot C7 e campioni di collaudo.	41
Tabella 25: Riepilogo campioni di collaudo.	43
Tabella 26: Parametri da ricercare nei campioni di terreno prelevati dai sondaggi	43
Tabella 27: Stima della quantità di cemento prodotto	44
Tabella 28: Stima della quantità di terreno da scavo	45
Tabella 29: Dati di piovosità stazione di Corsico	49
Tabella 30: Dati di velocità del vento stazione di Corsico	51

Indice delle Figure

Figura 1: Ubicazione del sito in rosso (fonte: Google Earth)	8
Figura 2: Stralcio dell'estratto di mappa catastale con individuazione (in rosso) dell'area in oggetto	9
Figura 3: Stralcio da Tav. 1.9.7 "Destinazioni d'uso del tessuto edificato – Località Caselle" del PGT del Comune di Morimondo	10
Figura 4: Veduta aerea del sito, indicato in rosso (fonte: Google Earth)	12
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)	14
Figura 6: Planimetria delle aree di scavo per bonifica previste dal progetto (v. allegati al Progetto di bonifica, Doc. 8) ..	15
Figura 7: Cronoprogramma da Progetto di bonifica (v. Doc. 8)	15
Figura 8: Indagini pregresse e superamenti dei limiti da normativa (stralcio Tav. 2)	19
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)	21
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)	22
Figura 11: Hot-spot oggetto di bonifica e relativi sondaggi integrativi realizzati	25
Figura 12: Esiti analisi granulometriche	26
Figura 13: Esiti prove SPT eseguite sul sondaggio S1	27
Figura 14: Percorsi attivati per la simulazione eseguite nel presente documento	30
Figura 15: Recettori individuati	31
Figura 16: Sorgente di potenziale contaminazione (vedi tav. 3)	32
Figura 17: Sezione scavo Hot-spot C2 (vedi tav. 5)	39
Figura 18: Sezione scavo Hot-spot C6 (vedi tav. 5)	40
Figura 19: Sezione scavo Hot-spot C7 (vedi Tav. 5)	42

Figura 20: Ubicazione stazione meteo (arancione) e sito di studio (rosso)	48
Figura 21: Grafico delle precipitazioni cumulate per la stazione Corsico	49
Figura 22: Calcolo della piovosità con il software ProUCL 5.1	50
Figura 23: Grafico della velocità del vento per la stazione Corsico	51
Figura 24: Calcolo della velocità del vento con il software ProUCL 5.1	52

Indice delle Tavole

Tavola 1: Carta ubicazione area di indagine	
Tavola 2: Carta ubicazione indagini pregresse con superamenti dei limiti da normativa	
Tavola 3: Carta sorgente di potenziale contaminazione	
Tavola 4: Carta aree di intervento	
Tavola 5: Carta particolari aree di intervento	

Allegati

Allegato 1: Output Analisi di rischio matrice suolo/sottosuolo – Hot-spot C8	
--	--

1.Premessa e scopo del documento

Il presente documento redatto da Intellera Consulting S.p.A.-SGI Ingegneria S.r.l. per conto di ARIA S.p.A., rappresenta **la Variante al Progetto Operativo di Bonifica** per 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 originato dalla società SIECAM S.r.l. e l'esecuzione di successive analisi ambientali in contraddittorio con ARPA. I risultati delle indagini hanno evidenziato il superamento dei limiti normativi 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. 242 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.242 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 i 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 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, è emersa 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, all'interno del documento *“Sintesi procedurale e proposta di attuazione degli interventi di bonifica”* di maggio 2023 sono state proposte indagini preventive all'attività di scavo e smaltimento con obiettivo una migliore definizione dell'estensione laterale e profonda degli scavi previsti dal progetto. Tale documento è stato discusso collegialmente con gli Enti in un tavolo tecnico tenutosi in collegamento remoto il giorno 4 luglio 2023, in ultimo concludendo per il nulla osta alle indagini. Dal tavolo di confronto (giusto verbale in nota protocollo T1.2023.0082149 del 26/07/2023 di Regione Lombardia - v. Doc. 19) è emersa altresì la necessità di riaggiornarsi agli esiti delle indagini per concordare sugli interventi di bonifica da realizzare, ovvero per vergere in variante con l'introduzione di nuovi obiettivi coincidenti con le Concentrazioni Soglia di Rischio derivanti dall'elaborazione di una Analisi di Rischio sito specifica.

Nel settembre-ottobre 2023 sono state eseguite dal RTI Ambiente S.p.A.-Agrolab Italia S.r.l.-Mesa S.r.l. in Accordo Quadro come fornitore unico per ARIA S.p.A., le indagini proposte nel documento *“Sintesi procedurale e proposta di attuazione degli interventi di bonifica”* di maggio 2023 a seguito delle quali è stato possibile definire le geometrie definitive degli scavi ed acquisire i dati sito specifici per l'elaborazione dell'Analisi di rischio. Gli esiti di tali indagini sono descritti nel documento *“Esiti indagini ambientali integrative e definizione degli interventi di bonifica”* di novembre 2023 (vedi Doc. 21) nel quale viene inoltre riportato l'aggiornamento degli interventi di bonifica proposti per il sito. ARPA Lombardia con nota del dicembre 2023 (vedi Doc. 22) valida i dati del campionamento in contraddittorio di settembre-ottobre 2023 e prende atto delle modifiche proposte al POB, concludendo di attendere la Variante progettuale per espressione proprio parere finale.

Pertanto, nel presente documento vengono riportati:

- Il contesto di riferimento dell'area e dell'iter ambientale;
- Una breve sintesi delle indagini di accertamento eseguite in sito nel corso delle diverse campagne di indagine;
- Aggiornamento modello concettuale e Analisi di Rischio ai sensi dell'art.242 del D.lgs. 152/06;
- La descrizione della Variante al Progetto Operativo di Bonifica sulla scorta delle indicazioni del tavolo tecnico del 4 luglio 2023 e degli esiti dell'analisi di rischio sito di cui al punto precedente.

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 definitiva" (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
18	Sintesi procedurale e proposta di attuazione degli interventi di bonifica – documento del 02/05/2023	Aria S.p.A.
19	Verbale del tavolo tecnico del 4 luglio 2023 – nota del 26/07/2023	Regione Lombardia
20	Comunicazione del 13/09/2023 – Oggetto: Monitoraggio falda in accordo al tavolo tecnico del 04/07/2023	Aria S.p.A.
21	Esiti indagini ambientali integrative e definizione degli interventi di bonifica – documento del 17/11/2023	Aria S.p.A.
22	Nota tecnica e referti analitici - Indagini ambientali integrative e definizione degli interventi di bonifica – Sopralluoghi e campionamenti del 5, 6 settembre e 10 ottobre 2023 - documento del dicembre 2023	ARPA 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.

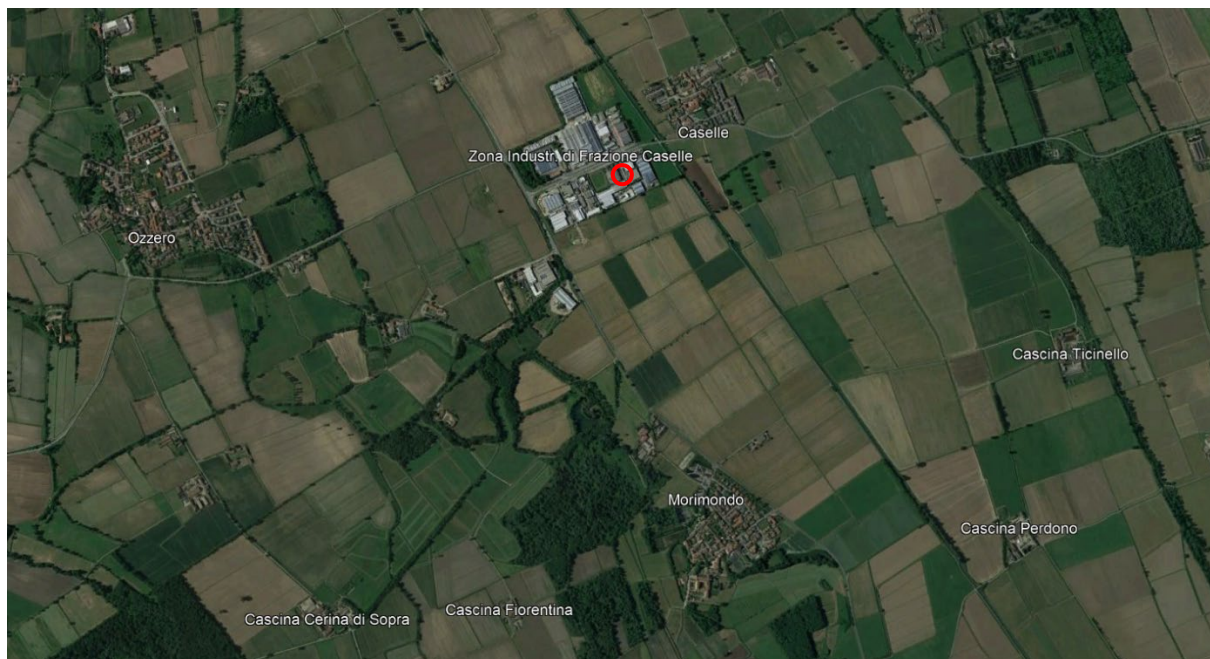


Figura 1: Ubicazione del sito in rosso (fonte: Google Earth)

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

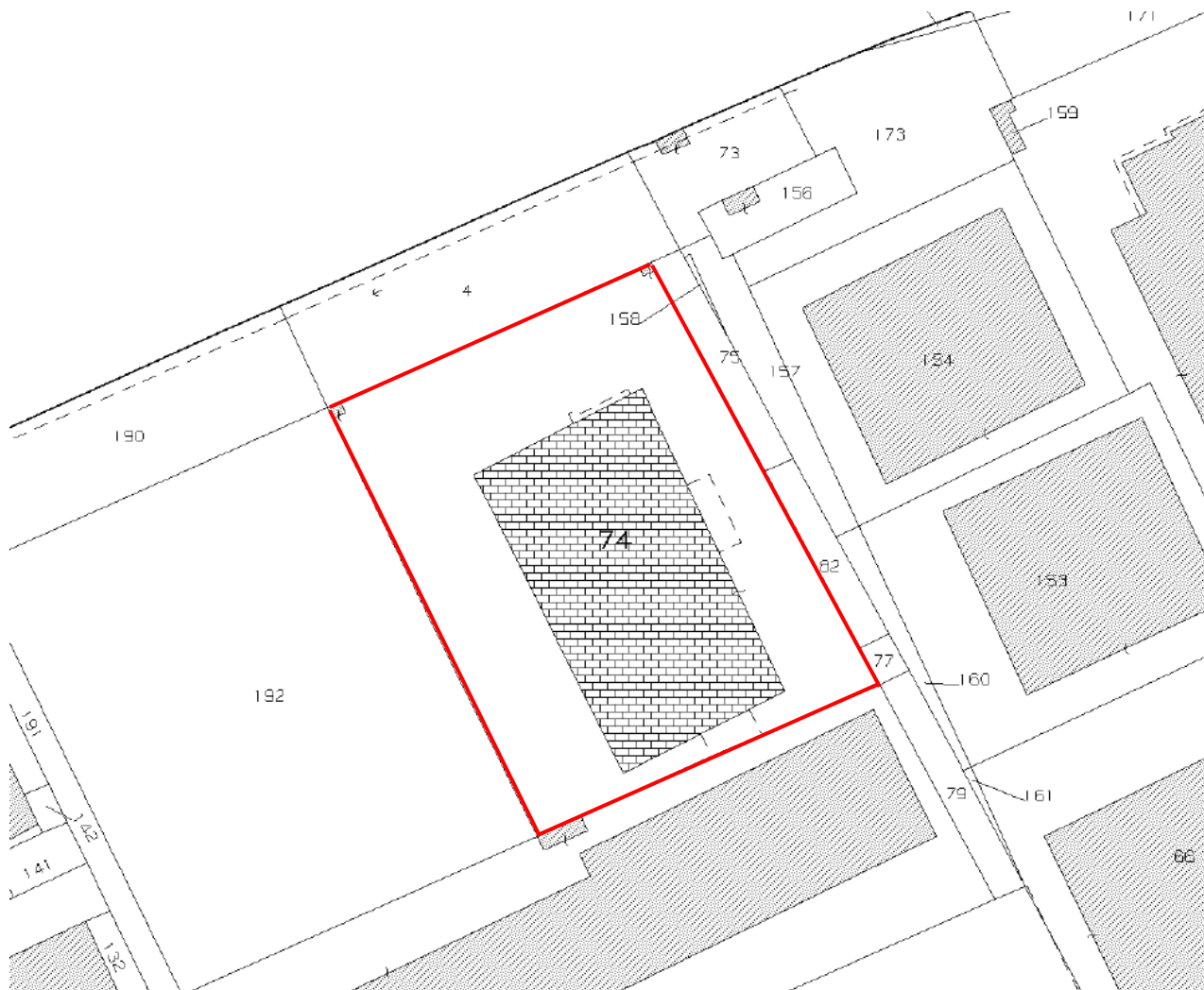


Figura 2: Stralcio dell'estratto di mappa catastale con individuazione (in rosso) dell'area in oggetto

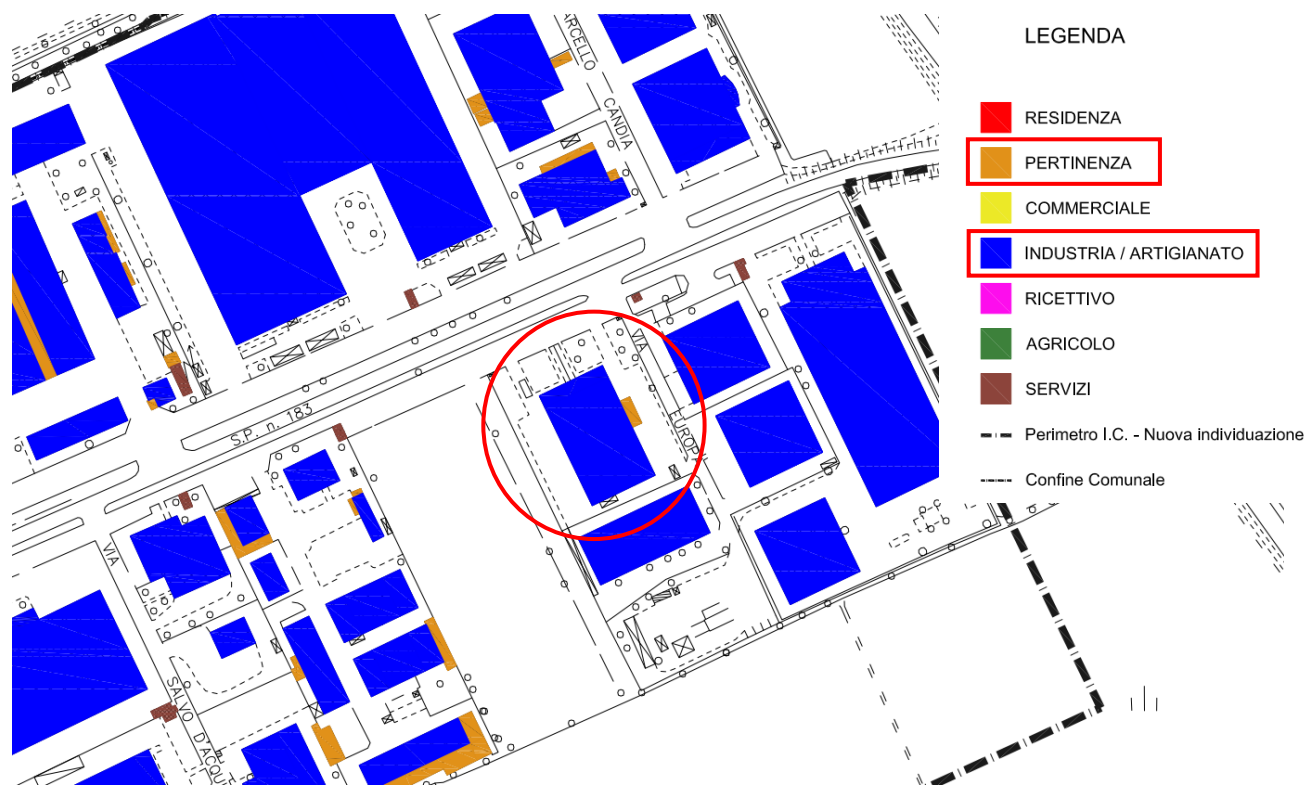


Figura 3: Stralcio da Tav. 1.9.7 “Destinazioni d’uso del tessuto edificato – Località Caselle” del PGT del Comune di Morimondo

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 PERACILI ENH	IDROCARBURI LESIBILI ENH	SOLVENTI CLORURATI TOTALI
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	64,60	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	28	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 supposeva 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.

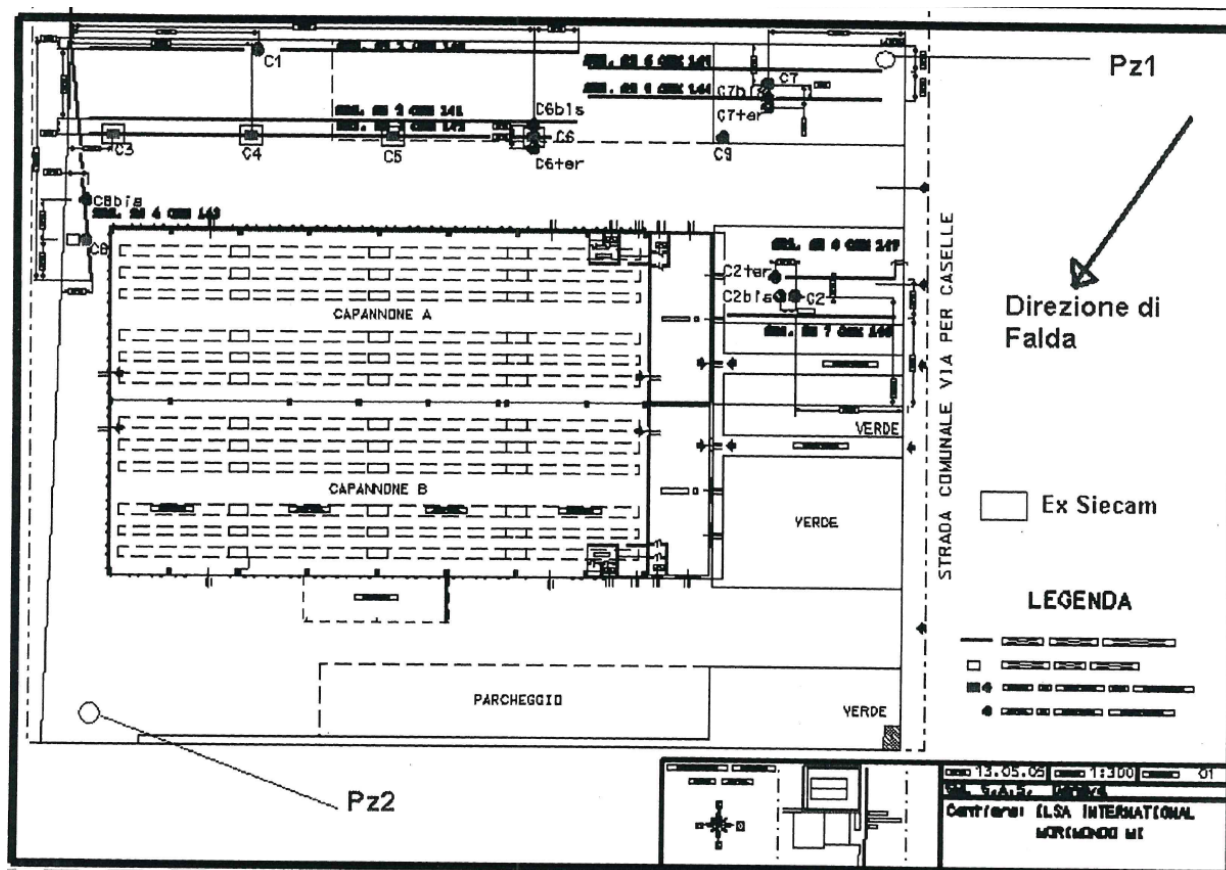


Figura 5: Ubicazione dei punti di indagine (fonte: “Piano della Caratterizzazione e Progetto di Bonifica Preliminare con valenza di definitivo” di marzo 2005, v. Doc. 4)

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)

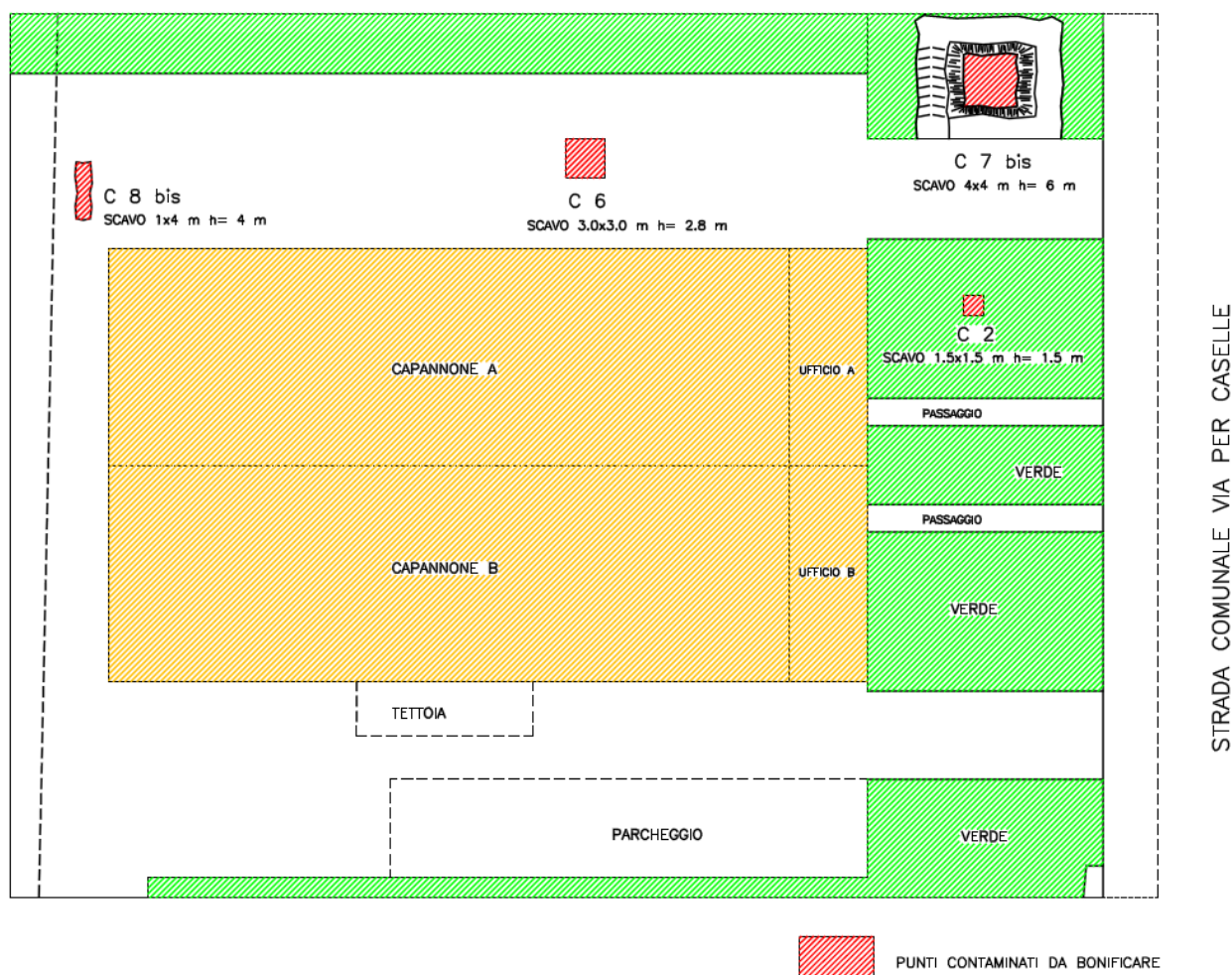


Figura 6: Planimetria delle aree di scavo per bonifica previste dal progetto (v. allegati al Progetto di bonifica, Doc. 8)

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) *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) 11 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 nel settembre/ottobre 2023 è stato eseguito un piano di indagini integrative realizzato da Ambiente S.p.A. e 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 brevemente gli esiti delle indagini eseguite nell'area di studio nel corso delle diverse campagne di indagine.

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).

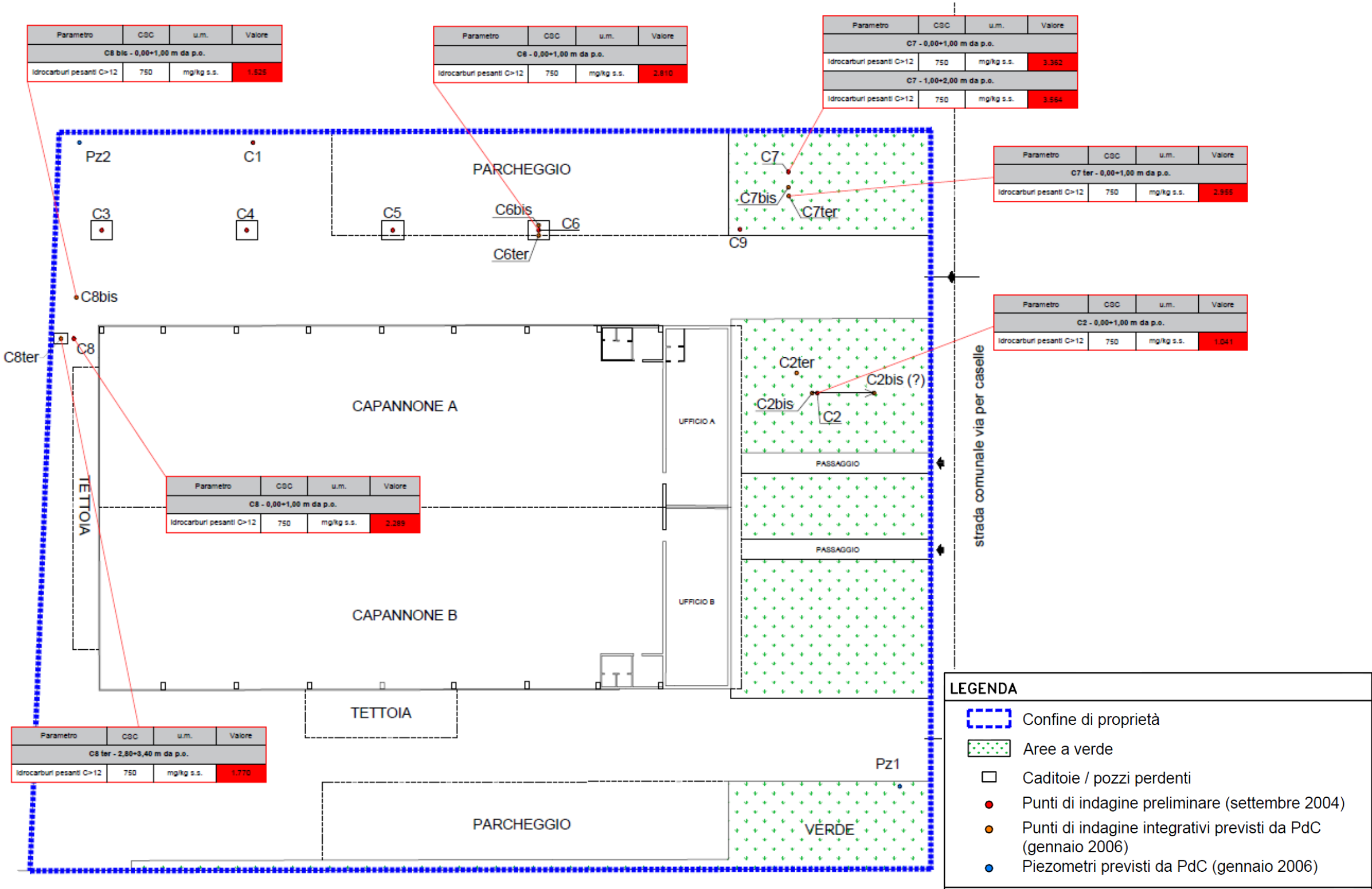


Figura 8: Indagini pregresse e superamenti dei limiti da normativa (stralcio Tav. 2)

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). **Come ricavabile nella sezione più avanti nel documento è stato eseguito uno specifico supplemento d'indagine a settembre-ottobre 2023, procedendo anche con una valutazione di Analisi di rischio specifica per tale area al fine di verificare l'eventuale presenza di rischio e la possibilità di mantenere in sito le non conformità riscontrate nel caso siano rispettate le CSR ottenute con l'implementazione dell'ADR.**

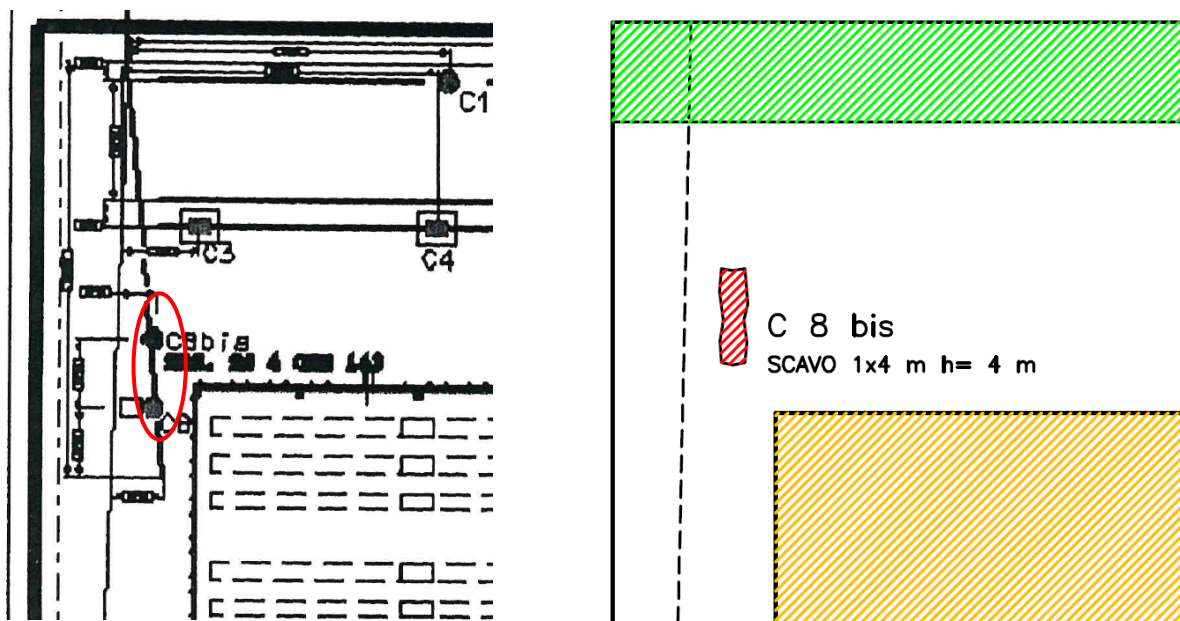


Figura 9: Confronto tra l'ubicazione dei sondaggi secondo il Piano di Caratterizzazione (a sinistra, v. Doc. 4) e l'area di scavo prevista da Progetto di bonifica (a destra, v. Doc. 8)

Pertanto, dalla consultazione degli atti non risultava 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".

discendeva, 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 (effettivamente realizzato a settembre-ottobre 2023) con l'obiettivo 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.

I sondaggi integrativi sono stati realizzati 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 è stato proposto di eseguire nuovi sondaggi ma di proseguire 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 sono stati verificati durante le attività di indagine integrativa con il monitoraggio delle acque sotterranee in rapporto all'indice di contaminazione sito specifica (i.e. idrocarburi totali come n-esano).

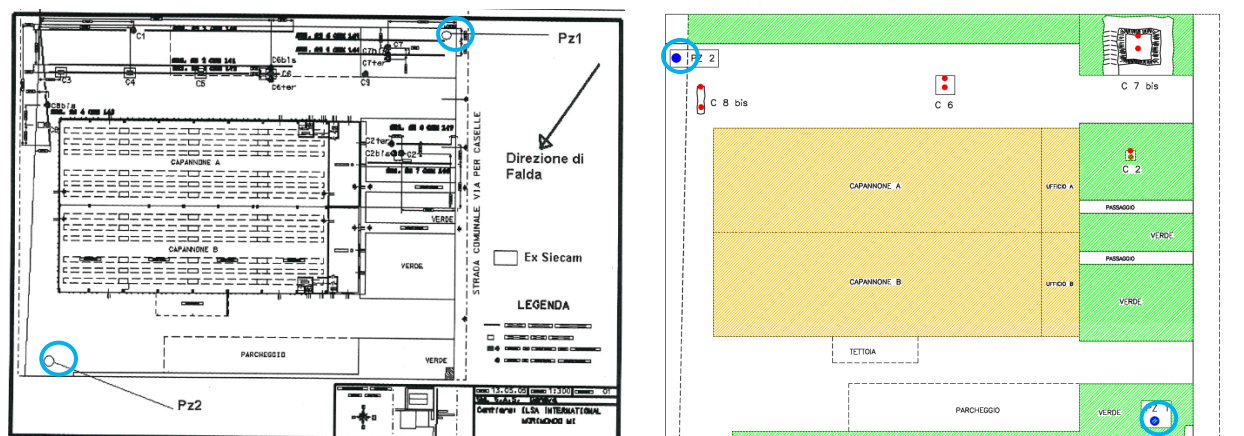


Figura 10: Confronto tra l'ubicazione dei piezometri (cerchiati in azzurro) secondo il Piano di Caratterizzazione (a sinistra, v. Doc. 4) e secondo il Progetto di Bonifica (a destra, v. Doc. 8)

4.3 Esiti indagini integrative – settembre 2023

4.3.1 Premessa

Nel presente paragrafo si riportano gli esiti delle indagini preventive e dirimenti per l'effettivo procedere con le attività di scavo e smaltimento di bonifica, eseguite nel periodo settembre-ottobre 2023 presso il sito Ex SIECAM, con obiettivo una migliore definizione dell'estensione laterale e profonda degli scavi previsti dal progetto del 2005, come anche una possibile ridefinizione in variante (con obiettivo le Concentrazioni Soglia di Rischio) degli interventi stessi.

Tali indagini sono state eseguite secondo quanto riportato all'interno della "Sintesi procedurale e proposta di attuazione degli interventi di bonifica", documento redatto da Aria S.p.A. nel mese di maggio 2023 (v. Doc. 18) e successivamente acquisito ed approvato in sede di tavolo tecnico convocato da Regione Lombardia in data 04/07/2023 (Verbale prot. T1.2023.0082149 del 26/07/2023, v. Doc. 19).

Le indagini eseguite hanno permesso di anticipare la ricostruzione delle geometrie definitive da portare in scavo di bonifica in accordo e ammettendo ancora validi gli interventi del progetto del 2005, e di ricercare parametri sito-specifici necessari per riconduzione dell'iter ambientale all'elaborazione dell'analisi di rischio.

Infine, sono state condotte anche prove geotecniche per il dimensionamento delle (eventuali) opere di sostegno degli scavi.

Tra gli scavi previsti dal progetto di bonifica erano state rilevate 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**, il Progetto di Bonifica approvato prevedeva, vista la profondità di scavo (assunta pari -6 m da p.c. ma effettivamente da verificare), la realizzazione di uno scavo di sbancamento. Ipotizzando di realizzare scarpate inclinate di almeno 45°, lo scavo di sbancamento avrebbe coinvolto una superficie considerevolmente estesa: in particolare, tale scavo si sarebbe esteso oltre il confine ovest dell'area ex SIECAM, coinvolgendo anche una porzione della proprietà adiacente.
- L'**hot-spot C8** presentava anch'esso criticità legate alla profondità di scavo (-4 m da p.c. secondo il progetto ma effettivamente da verificare) vista la vicinanza con il capannone industriale e tenendo conto, inoltre, che 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 prevedeva, quindi, di completare la ricerca analitica di laboratorio con i parametri sito-specifici nell'ottica di un'eventuale gestione tramite analisi di rischio.

4.3.2 Analisi sulla matrice terreno e materiale di riporto

Al fine di accertare la qualità dei terreni insaturi, sono state eseguite indagini consistite nella realizzazione di sondaggi a carotaggio continuo con contestuale prelievo di campioni di terreno sottoposti ad analisi di laboratorio nelle aree relative agli hot-spot C7 e C8, ossia quelli per i quali il Progetto di Bonifica prevedeva scavi con profondità maggiori (rispettivamente -6 m e -4 m da p.c.).

In particolare:

- in corrispondenza dell'**hot-spot C7** sono stati realizzati **n.5 sondaggi** a carotaggio continuo, di cui n.4 spinti sino ad una profondità pari a -6 m da p.c. (S2÷S6) e n.1 spinto sino a 20 m da p.c. (S1, per permettere l'esecuzione di prove geotecniche e l'intercettazione della falda acquifera ai fini del prelievo di campioni di terreno saturo per la ricerca dei parametri sito-specifici);
- in corrispondenza dell'**hot-spot C8** sono stati realizzati **n.4 sondaggi** a carotaggio continuo, di cui n.3 fino ad una profondità pari a -6 m e n.1 fino a -12 m da p.c. Si precisa che in corrispondenza dell'hot-spot C8 non è stato possibile eseguire il sondaggio S11 vista la vicinanza con le fondazioni del muro perimetrale; per questo il sondaggio S10 è stato ubicato ad una distanza pari a circa 1,10 m dal sondaggio non eseguito S11 tanto che i valori rilevati in corrispondenza di esso possono essere considerati sempre significativi.

Hot spot	Sondaggi di accertamento eseguiti	Profondità
C7	S1	-20,0 m da p.c.
	S2 – S3 – S4 – S5	-6,0 m da p.c.
C8	S10	-12,0 m da p.c.
	S12 - S13 - S14	-6,0 m da p.c.

Tabella 6: Riepilogo sondaggi di accertamento eseguiti.

Durante l'attività di cantiere non sono state riscontrate evidenze di contaminazione nei terreni indagati: non sono stati eseguiti, pertanto, gli ulteriori sondaggi integrativi più esterni previsti dal documento di sintesi procedurale (ovvero i sondaggi S6÷S9 per l'hot-spot C7 ed i sondaggi S15 ed S16 per l'hot-spot C8).

Sulla base di quanto indicato all'interno del POB, sui campioni di terreno prelevati dai sondaggi è stato ricercato il set analitico riportato nella sintesi procedurale (v. Doc. 18), ossia i parametri Idrocarburi pesanti (C>12) e i Composti inorganici (As, Cd, Cr tot, Cr VI, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn).

Si precisa che, a integrazione di questi, è stato ricercato il parametro Amianto nella matrice materiale di riporto del sondaggio S1 (campione denominato C7 SS), nonché per accertamento nel campione di terreno profondo sottostante quale procedura di sicurezza del laboratorio d'analisi.

Di seguito si riporta l'elenco dei campioni di terreno prelevati dai sondaggi di accertamento eseguiti:

Sondaggio	N. campioni analizzati	Matrice	Profondità campionamento (m p.c.)
S1	4	Terreno	(2,0-3,0m) (3,0-4,0m) (4,0-6,0m) (9,0-12,0m)
S2	3	Terreno	(0,0-1,0m) (1,5-3,5m) (3,5-6,0m)
S3	3	Terreno	(0,0-1,0m) (1,0-3,5m) (3,5-6,0m)
S4	3	Terreno	(0,0-1,0m) (1,0-3,5m) (3,5-6,0m)
S5	3	Terreno	(0,0-1,0m) (1,5-3,5m) (3,5-6,0m)

Sondaggio	N. campioni analizzati	Matrice	Profondità campionamento (m p.c.)
S10	4	Terreno	(0,1-1,0m) (1,0-2,0m) (3,4-4,4m) (4,4-5,4m) (8,0-9,0m)
S12	3	Terreno	(0,1-1,0m) (1,0-3,5m) (3,5-6,0m)
S13	3	Terreno	(0,1-1,0m) (1,0-3,5m) (3,5-6,0m)
S14	3	Terreno	(0,2-1,0m) (1,0-3,5m) (3,5-6,0m)

Tabella 7: Riepilogo campioni prelevati.

Nei successivi paragrafi vengono riportati brevemente gli esiti delle analisi condotte.

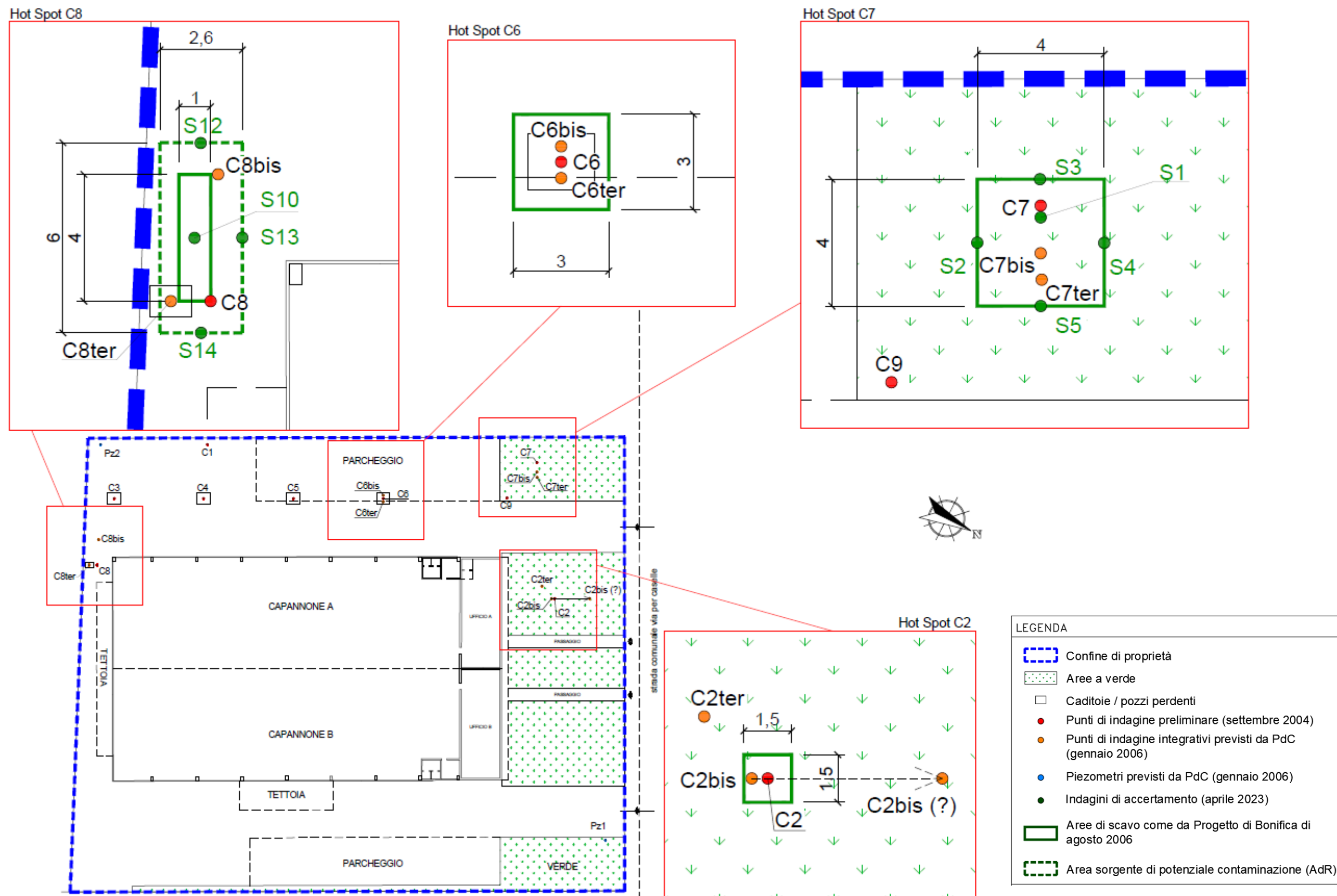


Figura 11: Hot-spot oggetto di bonifica e relativi sondaggi integrativi realizzati

Gli esiti delle analisi chimiche condotte sui campioni di terreno prelevati dai sondaggi hanno evidenziato l'assenza di superamenti delle CSC previste dalla Tabella 1 Colonna B "Siti ad uso commerciale e industriale" (v. Allegato 5 Parte Quarta del D.Lgs. 152/06). Arpa Lombardia conferma, con nota di dicembre 2023 (vedi doc. 22), le risultanze analitiche di parte.

I risultati completi delle analisi condotte sui campioni di terreno sono riportati all'interno del documento "Esiti indagini ambientali integrative e definizione degli interventi di bonifica" (v. Doc. 21).

Nel corso delle indagini è emersa la presenza della matrice materiale di riporto in corrispondenza dei seguenti sondaggi S1, S2, S3, S5 (hot-spot C7) e S10, S13 e S14 (hot-spot C8). Su tali campioni è stato eseguito test di cessione ai sensi del D.M. 05/02/1998. **Dagli esiti delle analisi condotte sui campioni di materiale di riporto**, riepilogati in forma tabellare nell'allegato 3 al report delle indagini (v. Doc. 21), **non sono emersi superamenti dei limiti previsti dall'Allegato 3 del suddetto decreto, pertanto**, le matrici materiali di riporto non mostrano rischi di trasferimento della contaminazione verso le matrici ambientali circostanti (SNPA 46/2023).

4.3.3 Analisi sulla matrice acque di falda

Con riferimento a quanto emerso nel tavolo tecnico convocato da Regione Lombardia in data 04/07/2023, giusto verbale prot. T1.2023.0082149 del 26/07/2023 (vedi Doc. 19), per la valutazione del documento di "Sintesi procedurale e proposta di attuazione degli interventi di bonifica" del sito Ex SIECAM, è stata altresì condotta una campagna di monitoraggio e campionamento delle acque sotterranee. In data 03/10/2023 sono stati infatti prelevati campioni di acqua di falda dai n.2 piezometri presenti in sito (PZ1 e PZ2).

Come riportato all'interno della comunicazione del 13/09/2023 (v. Doc. 20), per la matrice acque di falda è stato ricercato il solo parametro Idrocarburi totali espressi come n-esano.

Le analisi eseguite sui campioni di acqua di falda hanno evidenziato l'assenza di superamenti dei limiti della Tabella 2 dell'Allegato 5 alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06.

I risultati completi della campagna di monitoraggio, comprensivi dei certificati analitici di laboratorio, sono raccolti nel "Report esiti Piano di Indagini – settembre 2023" (v. Doc. 21).

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

Durante la fase di accertamento degli hot-spots C8 e C7 si è proceduto all'acquisizione anche dei parametri sito specifici utili per l'Analisi di Rischio - AdR, inclusa la speciazione degli idrocarburi, così da poter ricondurre l'istruttoria ambientale in seno all'Analisi di Rischio nello specifico per l'hot spot C8, per il quale a fronte di motivi di sicurezza relativi alla stabilità dei fronti di scavo e delle strutture vicine (corpi fabbrica e pannellature di confine), risulta impraticabile la rimozione completa degli hot spot e, dunque, l'eliminazione della relativa passività ambientale mediante intervento di scavo e smaltimento.

In dettaglio, sono state eseguite:

- n.4 **analisi granulometriche** riportate nella figura seguente.

Sondaggio	Denominazione campioni granulometrici		Profondità campioni granulometrici (m da p.c.)	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)
S1	C7-SP SATURO	profondo saturo	8,0 – 9,0m	5,2	80,4	12,7	1,7
S5	S5 (0,0-1,0m)	superficiale insaturo	0,0-1,0m	14,8	58,0	24,5	2,7
S10	C8-SP INSATURO	profondo insaturo	1,0 – 7,0m	43,6	37,1	17,7	1,5
	C8-SP SATURO	profondo saturo	8,0 – 12,0m	26,3	64,1	9,1	0,6

Figura 12: Esiti analisi granulometriche

- n.3 **frazioni di carbonio organico (FOC)** ricercato nei campioni privi di superamenti relativi a idrocarburi, ovvero sui campioni:

- n.1 **speciazione MADEP** al fine di definire le concentrazioni delle singole frazioni indicate nella nuova Banca dati ISS INAIL del marzo 2018, è stata effettuata sul campione maggiormente contaminato da idrocarburi, ovvero il campione S10 nell'intervallo 1,0÷2,0 m (valore di idrocarburi rilevato pari a 129 mg/kg).

Punto di campionamento	Alifatici C5-C8	Alifatici C19-C12	Alifatici C13-C18	Alifatici C19-C36	Aromatici C9-C10	Aromatici C11-C12	Aromatici C13-C22	Carbonio organico
	mg/kg							%
S10 (1,0 – 2,0 m)	<0,1	<0,1	30,2	57	<0,1	<0,1	<0,1	-
S10 (8,0 – 9,0 m)								<0,1
S4 (0,0 – 1,0 m)								0,753
S13 (3,5 – 6,0 m)								<0,1

Tabella 8: Esiti Speciazioni e FOC

4.3.5 Parametri geotecnici per dimensionamento eventuale opera di sostegno

Contestualmente alle operazioni di indagine ambientale, oltre all'acquisizione dei parametri sito specifici utili per l'Analisi di Rischio, sono state eseguite anche indagini di tipo geotecnico volte alla definizione dei parametri meccanici di resistenza del terreno per il successivo (eventuale) dimensionamento dell'opera di sostegno.

In particolare, per il caso in questione era prevista l'esecuzione di prove S.P.T. direttamente in avanzamento con la perforazione. I risultati delle prove effettuate in cantiere sono riportati nella figura seguente.

N. prova SPT	Profondità (m)	N. colpi
1	1,5 m	9-11-11
2	3,0 m	15-15-11
3	4,5 m	1-1-1
4	6,0 m	5-8-5
5	7,5 m	7-11-12
6	9,0 m	2-8-10
7	10,5 m	10-14-12
8	12,0 m	11-13-15
9	15,0 m	17-20-22
10	18,0 m	16-30-30
11	20,0 m	18-29-32

Figura 13: Esiti prove SPT eseguite sul sondaggio S1

5. Analisi di Rischio hot-spot C8

Le indagini preliminari del 2004 avevano evidenziato in corrispondenza del sondaggio C8 un superamento dei limiti di cui alla colonna B tab. 1 all. 5 Titolo V Parte Quarta del D.lgs. 152/06 per siti ad uso commerciale e industriale per il parametro idrocarburi pesanti ($C>12$) in corrispondenza dell'intervallo verticale $0,00\pm 1,00$ m da p.c.

Le successive indagini dello stesso periodo (prima del 2005) eseguite nelle immediate vicinanze del punto C8 avevano evidenziato: C8 ter ($2,80\pm 3,40$ m) e C8 bis ($0,00\pm 1,00$ m), sempre un superamento per il parametro idrocarburi pesanti ($C>12$). I terreni immediatamente al di sotto di tali intervalli (C8 ter $4,00\pm 4,50$ m e C8 bis $1,00\pm 2,00$ m) non presentavano superamenti dei limiti da normativa.

Su tutti i campioni prelevati dai sondaggi S10, S12, S13, S14 eseguiti durante le indagini di accertamento di settembre 2023 è stato rilevato il pieno rispetto delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione di Tabella 1, Colonna B "Siti ad uso commerciale ed industriale". Contestualmente a tali indagini sono stati anche raccolti i dati sito-specifici necessari per l'elaborazione dell'Analisi di Rischio (analisi granulometriche, speciazione idrocarburica, FOC).

Si specifica che il sondaggio S11 non è stato eseguito vista la vicinanza con il muro di confine; ciononostante, il sondaggio S10 è stato ubicato nelle immediate vicinanze del sondaggio non eseguito, ad una distanza pari a circa 1,10 m, tanto che i valori rilevati in corrispondenza di esso possono essere considerati comunque rappresentativi.

Allo stato di fatto, ricostruito l'esatto volume - in riduzione alle ipotesi del progetto del 2005, di terreno potenzialmente contaminato e le immutate difficoltà di procedere in sicurezza con l'intervento di scavo e smaltimento - stabilità dei fronti di scavo e delle strutture vicine (corpi fabbrica e pannellature di confine), **si prevede di proseguire in variante del progetto di bonifica approvato nel 2006 mediante il riordino degli obiettivi di bonifica, Concentrazioni Soglia di Rischio, appositamente da determinare con elaborazione di una Analisi di Rischio sanitario e ambientale di seguito riportata.**

5.1 Modello Concettuale sito specifico

Di seguito si riporta il modello concettuale alla base dell'Analisi di Rischio elaborata nel presente capitolo.

Sorgente	Vie di contaminazione	Modalità di esposizione	Bersaglio	Valutazione qualitativa dei possibili scenari di esposizione
Suolo superficiale contaminato (esposizione <i>diretta</i> ¹)		Contatto dermico e/o ingestione di terreno contaminato	Recettore uomo	PERCORSO SIMULATO
Matrice suolo e sottosuolo	Aria <i>outdoor</i> (erosione del vento e dispersione)	Inalazione di polveri <i>outdoor</i>		
	Aria <i>outdoor/indoor</i> (volatilizzazione e dispersione)	Inalazione di vapori <i>outdoor/indoor</i>		Non sono presenti contaminati volatili pertanto tale percorso non risulta attivo.
	Lisciviazione verso la falda sottostante	/	Falda al POC	PERCORSO SIMULATO
Falda	/	Ingestione di acqua potabile (esposizione diretta)	Recettore uomo	Sulla base delle indagini effettuate, si evidenzia l'assenza di superamenti delle CSC tab.2 del D.Lgs 152/06 pertanto non risulta necessario eseguire la verifica del rischio.
	Aria <i>outdoor/indoor</i> (Volatilizzazione e dispersione)	Inalazione di vapori <i>outdoor/indoor</i> provenienti dalla falda		
	Trasporto in falda	/	Falda al POC	

Tabella 9: Modello Concettuale sito specifico per analisi di rischio

¹ Definizione di *esposizione diretta*: quando la via di contaminazione coincide con la sorgente di contaminazione.

L'Analisi di rischio riportata di seguito:

1. È STATA CONDOTTA CON IL PROGRAMMA *RISK-NET 3.1.1 PRO* (settembre 2019). Si ricorda che la procedura di calcolo di tale programma segue:
 - la metodologia ASTM PS 104/98, indicata, tra l'altro, nell'allegato 1 "*Criteri generali per l'analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica*" al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 recante "*Norme in campo ambientale*";
 - la procedura APAT-ISPRA "*Criteri metodologici l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati*" rev.02 marzo 2008;
2. è stata condotta TENENDO CONTO DELLE INDICAZIONI RIPORTATE NEL MANUALE ISPRA PER L'APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA DI ANALISI DI RISCHIO SANITARIO. Si evidenzia, inoltre, che i valori dei PARAMETRI CHIMICO-FISICI E TOSSICOLOGICI delle sostanze in oggetto sono stati estratti dalla *Banca dati ISS/INAIL "Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti"* (aggiornamento Marzo 2018);
3. è stata condotta conformemente al PRINCIPIO DI CAUTELA O CONSERVATIVITÀ; nello svolgimento dell'analisi di rischio, infatti, sono stati utilizzati dei dati di input cautelativi (ad es. parametri generici o sito-specifici, parametri di esposizione, dati di tossicità) IN MODO TALE DA PORSI IN UNO SCENARIO DI RIFERIMENTO TRA I PIÙ GRAVOSI POSSIBILI ED AVERE, PERTANTO, COME RISULTATO FINALE UN VALORE DEL RISCHIO DI TIPO CONSERVATIVO,
4. È STATA CONDOTTA EFFETTUANDO IL CALCOLO DEL RISCHIO SENZA LIMITARE LE CRS ALLA C_{SAT} , COSÌ COME DEFINITO NELLE LINEE GUIDA MATTM DELL'OTTOBRE 2014.

5.2 Analisi di rischio matrice suolo/sottosuolo

Nel presente paragrafo si riporta l'Analisi di Rischio elaborata per l'hot-spot C8 rilevato nella matrice suolo superficiale e suolo profondo.

5.2.1 Impostazione della simulazione (Setup)

5.2.1.1 Modello Concettuale del sito

I percorsi attivati sono i seguenti (v. fig. seguente):

- **Suolo superficiale:** contatti diretti (ingestione e contatto dermico), inalazione di polveri outdoor e lisciviazione dai terreni verso la falda sottostante.
- **Suolo profondo:** lisciviazione dai terreni verso la falda sottostante.

La modalità di esposizione ingestione e contatto dermico non necessita dell'applicazione di modelli di trasporto e destino degli inquinanti in quanto si configura come una esposizione diretta: sarà sufficiente, pertanto, oltre ai parametri di esposizione del recettore uomo, inserire la concentrazione del suolo superficiale.

Si sottolinea che non sono presenti composti volatili.

Modello Concettuale del Sito

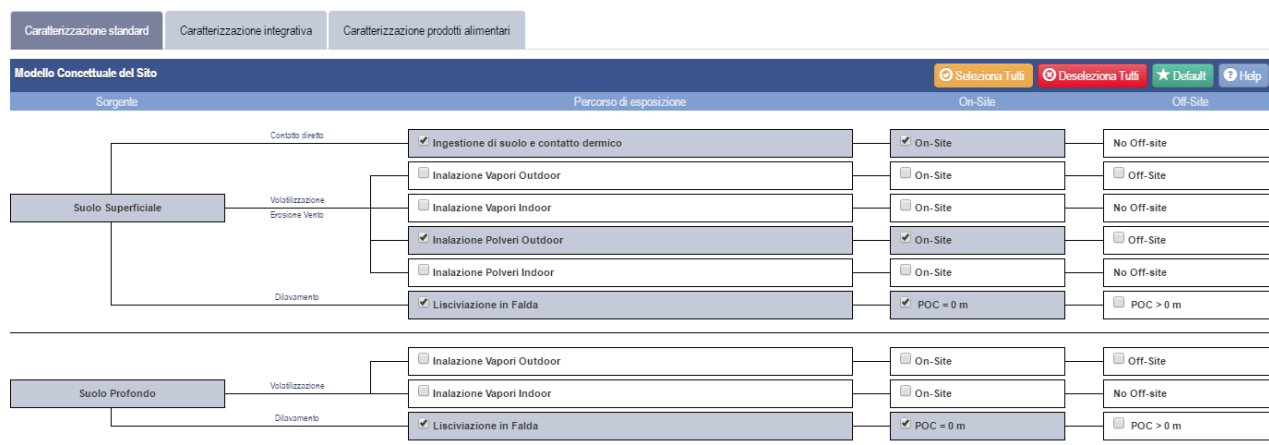


Figura 14: Percorsi attivati per la simulazione eseguite nel presente documento

5.2.1.2 Recettori

Alla luce dei percorsi attivi, riportati al paragrafo precedente, i recettori risultano:

- recettore uomo lavoratore;
- recettore falda per la quale occorre vi sia la verifica del rispetto delle CSC al punto di conformità (POC).

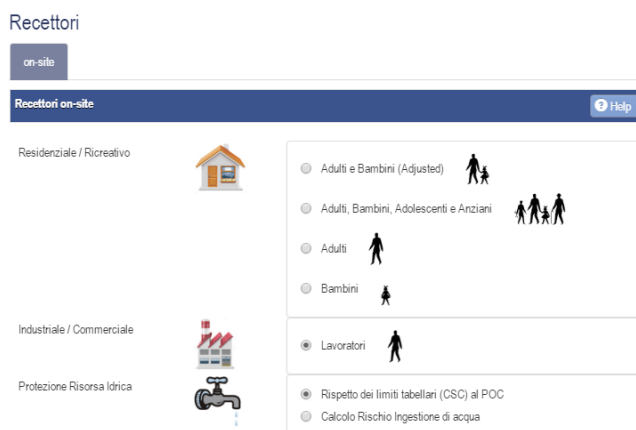


Figura 15: Recettori individuati

5.2.2 Principali parametri di input utilizzati

5.2.2.1 Contaminanti indicatori e concentrazioni in sorgente

I risultati delle analisi chimiche eseguite per la matrice suolo/sottosuolo nel corso delle diverse campagne di indagine hanno evidenziato i valori massimi sotto riportati e suddivisi tra suolo superficiale e suolo profondo.

Nome punto	Profondità di prelievo (m da p.c.)	Parametri	CSC tab. 1 col. A D.Lgs 152/06	Valore (mg/kg s.s.)
SUOLO SUPERFICIALE				
C8	0 - 1	Idrocarburi pesanti C>12	750	2.289
SUOLO PROFONDO				
C8 ter	2,8 – 3,4	Idrocarburi pesanti C>12	750	1.770

Tabella 10: riepilogo valori di input (CRS – Concentrazioni Rappresentative Sorgente)

Al fine di definire le frazioni idrocarburiche è stata eseguita la speciazione sul campione S10 (1,0 -2,0 m), gli esiti ottenuti sono stati utilizzati per ripercentare i valori massimi rilevati e soprariportati.

Nome punto	Profondità di prelievo (m da p.c.)	Singole frazioni	Valore (mg/kg s.s.)	%	Riperc. SUOLO SUPERFICIALE	Riperc. SUOLO PROFONDO
S10	1,0 – 2,0	Alifatici C13-C18	30,2	34,6	793	613
		Alifatici C19-C36	57	65,4	1496	1157
		Aromatici C13-C22	<10	-	-	-

Tabella 11: esiti speciazione (CRS – Concentrazioni Rappresentative Sorgente)

5.2.2.2 Fattori di esposizione

Nella tabella seguente si riportano i principali parametri utilizzati per la caratterizzazione dell'esposizione umana che sono stati estratti dai valori indicati dal manuale ISPRA in particolare per il recettore uomo lavoratore.

Parametro	Recettore uomo lavoratore
Tempo medio di esposizione per le sostanze cancerogene (anni)	70
Durata esposizione (anni)	25
Frequenza esposizione (giorni/anno)	250
Tasso di ingestione di suolo (mg/giorno)	50
Superficie di pelle esposta (cm ²)	3.300
Fattore di aderenza dermica (mg/cm ² /d)	0,2
Frequenza giornaliera outdoor/indoor (ore/giorno)	8
Frazione di suolo nella polvere outdoor	1

Tabella 12: Parametri di esposizione

5.2.2.3 Parametri del sito

1. Geometria Sorgenti

Nella figura seguente si riporta la geometria della sorgente di potenziale contaminazione ottenuta considerando i sondaggi integrativi risultati conformi (estensione cautelativa).

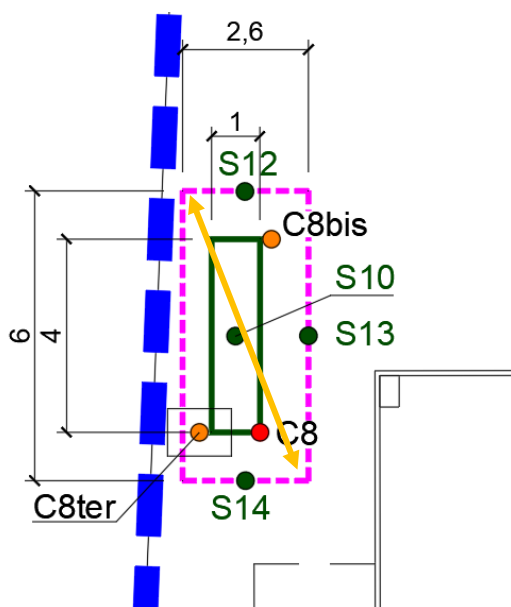


Figura 16: Sorgente di potenziale contaminazione (vedi tav. 3)

Nella tabella seguente si riportano i principali parametri di caratterizzazione del sito, con particolare riferimento alla geometria della sorgente.

Parametri	Simbolo	Valore	UdM	Note
Geometria Sorgenti				
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	6,5	m	Estensione massima (assunzione cautelativa) – freccia arancione in figura precedente
Altezza della zona di miscelazione in aria	δ_{air}	2	m	Dato di default
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	6,5	m	Estensione massima (assunzione cautelativa) – freccia arancione in figura precedente
Suolo Superficiale				
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	L_s (SS)	0	m	Dato di default
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	m	
Suolo Profondo				
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	L_s (SP)	1	m	Dato di default
Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	ds	2,4	m	Profondità massima di terreno insaturo contaminato pari a 3,4 nel punto C8 ter
Falda				
Soggiacenza della falda da p.c.	L_{gw}	9,0	m	Soggiacenza minima indicata nel Progetto preliminare/definitivo dell'agosto 2006 (Doc. 8)

Tabella 13: Caratteristiche del sito: principali parametri di input relativi alla geometria della sorgente

2. Zona insatura

Nella tabella seguente si riportano i principali parametri di caratterizzazione del sito, con particolare riferimento al terreno insaturo.

Parametri	Simbolo	Valore	UdM	Note
Tessitura della Zona Insatura				
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo		Loamy Sand	-	Vedi risultati granulometrie – vedi par. 4.3.4
Caratteristiche della Zona Insatura				
Densità del suolo	ρ _s	1,7	g/cm³	Dato di default
pH del suolo	pH	6,8	-	
Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	f _{oc, SS}	0,00753	g/g	Vedi risultati foc – par. 4.3.4
Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	f _{oc, SP}	0,001	g/g	
Infiltrazione nel sottosuolo				
Piovosità media annua	P	106,3	cm/y	Vedi appendice 1
Frazione areale di fratture outdoor	η _{out}	1	-	Dato di default

Tabella 14: Caratteristiche del sito: principali parametri di input relativi al terreno insaturo

3. Zona satura

Nella tabella seguente si riportano i principali parametri di caratterizzazione del sito, con particolare riferimento al terreno saturo e alla falda.

Parametri	Simbolo	Valore	Udm	Note
Tessitura della Zona Satura				
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo		Sand	-	Vedi risultati granulometrie – vedi par. 4.3.4
Caratteristiche della Zona Satura				
Spessore acquifero	da	2	m	Valore di default
Gradiente idraulico	i	0,001	m/m	Dato di bibliografia

Tabella 15: Caratteristiche del sito: principali parametri di input relativi al terreno saturo

4. Ambiente outdoor

Nella tabella seguente si riportano i principali parametri di caratterizzazione del sito, con particolare riferimento all'ambiente outdoor.

Parametri	Simbolo	Valore	Udm	Note
Dati meteo				
Velocità del vento	Uair	0,84	m/s	Vedi appendice 1 considerando la classe D (neutra – classe che si verifica con maggiore probabilità)
Velocità del vento misurata nella centralina meteo	Uair,sm	1,073	m/s	
Altezza della centralina	Hsm	10	m	
Classe di stabilità	-	Classe D	-	Classe neutra
Tipologia di area		Suolo Rurale	-	-
Altezza di riferimento per stima velocità del vento	BM	2	m	Dato di Default
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6,9E-14	g/cm/s2	

Tabella 16: Caratteristiche del sito: principali parametri di input relativi all'ambiente outdoor

5.2.3 Calcolo del rischio suolo superficiale

Nella seguente tabella si riporta un estratto dei file di output del programma RISK-NET per la sorgente suolo superficiale (vedi allegato 1).

Contaminanti	Valore (mg/kg s.s.)	RECETTORE UOMO	RECETTORE FALDA
		LAVORATORE	Percorso di lisciviazione
		HI	Rgw
Alifatici C13-C18	793	9,00e-3	1,52e-2
Alifatici C19-C36	1496	8,49e-4	4,90e-5
Sommatoria		9,85e-3	1,52e-2
Valore Obiettivo (v. Manuale ISPRA)		≤ 1	≤ 1
Verifica Rischio		Accettabile	Accettabile

Tabella 17: Valori di output del programma Risk Net – Suolo Superficiale

Dall'esame della tabella si può notare che **il rischio risulta accettabile sia per il recettore uomo che per il recettore falda**. Sulla base dei risultati esposti nella tabella precedente, qui di seguito si riportano le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) calcolate automaticamente dal programma in modo da verificare l'accettabilità del rischio sia per il recettore uomo che per il recettore falda.

Contaminanti	CRS (mg/kg s.s.)	Fattore correttivo (f)	CSR calcolate da RISK-NET (mg/kg s.s.)	Note	CSR da adottare = Cmax (mg/kg s.s.)
Alifatici C13-C18	793	1,01	51.793	CSR > sat CSR > Cmax	793*
Alifatici C19-C36	1.496	100	17.620		1.496*
Idrocarburi pesanti C>12	2.289	-	150.000		2.289*
Essendo risultata la CSR>Cmax, come indicato dalle Linee Guida MATTM n.29706/TRI del 18.11.2014, si considera quest'ultima come obiettivo di bonifica					

Tabella 18: Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) – Suolo Superficiale

SI EVIDENZIA COME LE CSR RELATIVE AGLI IDROCARBURI PESANTI C>12 SIANO UGUALI ALLE MASSIME CONCENTRAZIONI RISCONTRATE IN SITO², PERTANTO, NON SARANNO NECESSARI INTERVENTI DI BONIFICA SULLA MATRICE SUOLO SUPERFICIALE.

² Come da indicazioni delle Linee Guida MATTM n. 29706/TRI del 18.11.2014

5.2.4 Calcolo del rischio suolo profondo

Nella seguente tabella si riporta un estratto dei file di output del programma RISK-NET per la sorgente suolo profondo (vedi allegato 1).

Contaminanti	Valore (mg/kg s.s.)	RECETTORE FALDA
		Percorso di lisciviazione
		Rgw
Alifatici C13-C18	613	2,35e-1
Alifatici C19-C36	1.157	7,70e-4
Sommatoria		2,36e-1
Valore Obiettivo (v. Manuale ISPRA)		≤ 1
Verifica Rischio		Accettabile

Tabella 19: Valori di output del programma Risk Net – Suolo Profondo

Dall'esame della tabella si può notare che **il rischio risulta accettabile per il recettore falda**. Sulla base dei risultati esposti nella tabella precedente, qui di seguito si riportano le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) calcolate automaticamente dal programma in modo da verificare l'accettabilità del rischio per il recettore falda.

Contaminanti	CRS (mg/kg s.s.)	Fattore correttivo (f)	CSR calcolate da RISK-NET (mg/kg s.s.)	Note	CSR da adottare = Cmax (mg/kg s.s.)
Alifatici C13-C18	613	1,01	2.580	CSR > sat CSR > Cmax	613*
Alifatici C19-C36	1.157	100	15.030		1.157*
Idrocarburi pesanti C>12	1.770	-	7450		1.770*
Essendo risultata la CSR>Cmax, come indicato dalle Linee Guida MATTM n.29706/TRI del 18.11.2014, si considera quest'ultima come obiettivo di bonifica					

Tabella 20: Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) – Suolo Profondo

SI EVIDENZIA COME LE CSR RELATIVE AGLI IDROCARBURI PESANTI C>12 SIANO UGUALI ALLE MASSIME CONCENTRAZIONI RISCONTRATE IN SITO, PERTANTO, NON SARANNO NECESSARI INTERVENTI DI BONIFICA SULLA MATRICE SUOLO PROFONDO.

5.2.5 Monitoraggi post Analisi di Rischio

In ottemperanza a quanto previsto dal comma 5 dell. Art 242 (D. Lgs 152/06) di seguito viene proposto un **piano di monitoraggio** mediante l'esecuzione di **campionamenti semestrali** dei n. 2 piezometri presenti in sito per la durata di **2 anni** dall'approvazione della presente Analisi di Rischio.

In merito alle modalità di campionamento si prevede di adottare il campionamento dinamico da effettuare con pompa sommersa a bassa portata di emungimento (max 1lt/min) (*campionamento low flow*): in questo modo si otterrà un campione rappresentativo con acque provenienti da diverse profondità e quindi rappresentativo della composizione media dell'acquifero.

In concomitanza all'indagine chimica delle acque si effettuerà la misura del livello statico della falda all'interno dei piezometri per la ricostruzione dell'andamento di falda.

Di seguito vengono riportate le metodiche di campionamento delle acque di falda.

Operazioni di spurgo	<p>Prima del campionamento si procederà allo spurgo dell'acqua presente nei piezometri, che non costituisce una matrice rappresentativa della qualità delle acque sotterranee per la quale si procede al campionamento stesso.</p> <p>Per lo spurgo si utilizzerà una pompa di aspirazione fino al conseguimento di una almeno delle seguenti condizioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> eliminazione di 4-6 volumi di acqua contenuta nel piezometro (sarà calcolato preventivamente il volume di acqua contenuta nel piezometro di monitoraggio)
-----------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • venuta d'acqua chiarificata e stabilizzazione dei valori relativi a pH, temperatura, conducibilità elettrica, misurati in continuo durante lo spurgo ($\pm 10\%$). <p>Verranno utilizzate portate basse al fine di evitare il prosciugamento del piezometro.</p>
Procedure di campionamento	<p>Dopo l'effettuazione dello spurgo, sui piezometri installati si prevede di adottare il campionamento dinamico, tramite pompa a bassa portata (portata tipica $0.1 \div 0,5$ l/min, comunque sempre < 1 l/m).</p> <p>Tramite il campionamento dinamico si otterrà un campione rappresentativo composito con acque provenienti da diverse profondità e quindi rappresentativo della composizione media dell'acquifero.</p> <p>Il campionamento delle acque per l'analisi dei metalli prevederà il prelievo di un'aliquota tal quale e di un'aliquota filtrata e acidificata in campo, con filtro $0,45\ \mu\text{m}$ e HNO_3 pari allo $0,5\%$ in volume al fine di valutare l'apporto di particelle in sospensione.</p>
Identificazione e conservazione dei campioni	<p>I campioni di acqua di falda prelevati dai piezometri rispetteranno la seguente procedura di identificazione e conservazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> • si prevede il trasporto in giornata dei campioni al laboratorio di analisi; • si procederà all'etichettatura del campione raccolto nell'idoneo contenitore (secondo i metodi IRSA-CNR, Volume 64/85) riportando il pozzo di monitoraggio, data e ora del prelievo; • il campione sarà stabilizzato per le analisi secondo i metodi IRSA - CNR, Volume 64/85; • a seguito del prelievo, durante il trasporto e in attesa dello svolgimento delle analisi, i campioni verranno conservati al buio alla temperatura di $4\ ^\circ\text{C}$.

Tabella 21: Metodiche di campionamento delle acque

Per quanto riguarda le analisi chimiche da effettuare sulle acque di falda che verranno prelevate, si propone di analizzare il contaminante indicatore dei terreni, inserito nell'Analisi di Rischio: **Idrocarburi totali (come n-esano)**.

6. Variante Progetto operativo di bonifica

6.1 Introduzione

A seguire dai risultati e valutazioni espressi nelle sezioni precedenti del documento e direttamente a prosecuzione degli obiettivi del documento “*Sintesi procedurale e proposta di attuazione degli interventi di bonifica*” (vedi Doc. 18), condivisi in sede di tavolo tecnico del 4 luglio 2023 (vedi doc. 19) e aggiornati agli “*Esiti indagini ambientali integrative e definizione degli interventi di bonifica*” – documento del 17/11/2023, è riportata di seguito la **Variante al Progetto Operativo di Bonifica**.

In particolare, rispetto a ciascuno degli hot-spot di bonifica individuato nel progetto del 2005, si prevede di intervenire con:

INVARIATI: Hot-spots non oggetto di indagini integrative a settembre 2023

- Hot-spot C2: scavo (e collaudo ex post) dei primi 1,5 m di terreno, asportazione e smaltimento del terreno contaminato;
- Hot-spot C6: scavo (e collaudo ex post) fino a 2,8 m di profondità, asportazione e smaltimento del terreno contaminato;

IN VARIANTE: Hot-spots oggetto di indagini integrative a settembre 2023

- Hot-spot C7: scavo (e collaudo ex post) fino a 2,0 m di profondità, asportazione e smaltimento del terreno contaminato;
- Hot-spot C8: non necessari interventi di bonifica per assenza di rischi a seguito di analisi di rischio (vedi cap. 5).

Gli interventi per ciascun hot-spot prevederanno le seguenti principali fasi di lavoro:

- Accantieramento delle singole aree di intervento;
- Predisposizione piazzole di stoccaggio dei materiali di risulta dagli scavi;
- Operazioni preliminari allo scavo: smontaggio autobloccanti e demolizione pozzo perdente in corrispondenza dell'hot-spot C6;
- Operazioni di scavo e di deposito dei materiali di scavo nelle apposite aree di stoccaggio separati per tipologia;
- Campionamento dei rifiuti prodotti per esecuzione analisi di caratterizzazione ai fini dell'individuazione degli impianti di destino;
- Campionamento di collaudo degli scavi (fondi scavo e pareti);
- Smaltimento rifiuti prodotti presso idonei impianti di destino;
- Ripristino delle aree.

Gli interventi osserveranno le misure di sicurezza a protezione dei lavori e dei fruitori del sito e ancorché in sola forma presunta, saranno adottate misure preventive anche per la presenza amianto. Infatti, la presenza di amianto nel campione superficiale del sondaggio S1, seppur al di sotto del valore della CSC nei terreni previsto dal D. Lgs 152/06, suggerisce l'adozione in via cautelativa dei necessari apprestamenti di sicurezza in conformità al D. Lgs 81/08. Pertanto, la ditta esecutrice dei lavori dovrà essere iscritta oltre che alla categoria 9 dell'albo gestori ambientali, alla cat. 10, e presentare al SS Vigilanza e Controllo Sicurezza sul Lavoro in Cantiere e Bonifica Amianto dell'ATS Milano il **Piano di Lavoro** ai sensi dell'art. 256 comma 2 del D.lgs. 81/08. La redazione del Piano di Lavoro è evidentemente demandata alla fase preparatoria di cantiere, di redazione da parte della ditta che risulterà affidataria dei lavori, nell'ottica di poter ricevere nulla osta da parte delle autorità competenti in tempi utili rispetto a quanto previsto dalla pianificazione di cantiere.

6.2 Accantieramento generale dell'area

Preliminarmente alle operazioni di scavo si procederà alle operazioni di accantieramento, che riguarderanno la singola porzione di area che saranno oggetto dei successivi interventi di bonifica. Tali operazioni consisteranno principalmente in:

- posa recinzione di cantiere, segnaletica di sicurezza ed installazione delle utilities di cantiere;
- sgombero e pulizia dell'area di intervento, qualora risultassero presenti eventuali ostacoli e/o impedimenti alle attività di cantiere;
- definizione dei percorsi all'interno del cantiere dall'accesso alle aree di lavoro;

- scarico e deposito in sito delle attrezzature (materiali, attrezzi manuali, ecc.) e dei mezzi necessari per l'intervento (escavatore, camion, ecc.);
- predisposizione aree per il deposito temporaneo dei rifiuti in attesa di caratterizzazione.

Il cantiere verrà allestito con le opportune segnaletiche e chiusure necessarie al mantenimento della sicurezza di accesso e di gestione delle attività connesse al ricevimento ed alla spedizione dei mezzi dedicati al trasporto dei rifiuti.

Le porzioni di area oggetto di intervento saranno dotate di cartellonistica necessaria da un punto di vista di regolamentazione degli accessi, di prescrizioni relative alla salute e sicurezza dei lavoratori.

6.3 Gestione dei materiali di risulta degli scavi

Preliminarmente alle operazioni di scavo, per lo stoccaggio temporaneo dei terreni di scavo prodotti, saranno predisposte apposite aree di stoccaggio, previa posa di teli impermeabili di separazione con il terreno sottostante (vedi ubicazione in tavola 4).

I materiali depositati nelle piazzole di stoccaggio al termine di ciascuna giornata di lavoro saranno coperti con teli impermeabili; tali materiali rimarranno stoccati in cantiere per il tempo necessario all'esecuzione dell'analisi di classificazione che permetteranno di definirne gli impianti di destinazione finale.

6.4 Operazioni preliminari di scavo

Nelle aree da sottoporre a scavo, si procederà ad effettuare, le seguenti operazioni in corrispondenza dell'hot-spot C6:

- Rimozione della pavimentazione in autobloccanti;
- Demolizione del pozzo perdente.

I resti da demolizione saranno depositati in apposta piazzola di stoccaggio in attesa di analisi di caratterizzazione per individuare gli impianti di destinazione dei rifiuti.

6.5 Operazioni di scavo

Completate le operazioni preliminari, si procederà con l'esecuzione dei lavori di scavo dei terreni nelle aree individuate quali oggetto di intervento, e con lo stoccaggio degli stessi nelle piazzole appositamente definite all'interno dell'area di cantiere; il materiale verrà campionato ed analizzato ai fini dell'individuazione degli impianti di destinazione dei rifiuti.

Le operazioni di scavo saranno effettuate mediante l'ausilio di idoneo mezzo meccanico (escavatore) e verranno eseguite fino alla profondità:

- Di -1,5 m da p.c. per l'hot spots C2;
- Di -2,8 m da p.c. per l'hot spots C6;
- Di -2,0 m da p.c. per l'hot spots C7. Il materiale relativo al primo metro di scavo sarà gestito separatamente rispetto a quello derivante dal secondo metro di scavo.

Le pareti dello scavo degli hot spots C6 e C7 avranno inclinazione pari a 45°, tale da garantirne la stabilità ai fini della sicurezza.

Nel caso si dovessero riscontrare evidenze di contaminazione o se le analisi di collaudo dovessero evidenziare non conformità si procederà con l'allargamento o con l'approfondimento degli scavi procedendo poi al nuovo campionamento di collaudo di fondo scavo e pareti.

6.5.1 Hot-spot C2

Per quanto riguarda l'hot-spot C2, ubicato in corrispondenza dell'area verde vicino all'ingresso del capannone da via per Caselle, nel corso delle indagini preliminari del 2004 era stato rilevato un superamento dei limiti di cui alla Colonna B tab. 1 All. 5 Titolo V Parte Quarta del D.lgs. 152/06 per siti ad uso commerciale e industriale per il parametro idrocarburi pesanti ($C>12$) in corrispondenza del sondaggio C2, nell'intervallo verticale compreso tra 0,00 e -1,00 m da p.c.; nell'intervallo immediatamente sottostante (1,00÷2,00 m da p.c.) del medesimo sondaggio non era stato riscontrato alcun superamento dei limiti di legge.

Le successive indagini dello stesso periodo (prima del 2005) eseguite nelle immediate vicinanze del punto C2 (sondaggi C2 bis e C2 ter, intervalli verticali indagati sempre da 0,00 a -2,00 m da p.c.) non avevano riscontrato alcun superamento per alcun parametro ricercato.

Il Progetto di Bonifica prevedeva, pertanto, la realizzazione di uno scavo con asportazione del terreno nell'intorno del sondaggio C2. Le dimensioni sono riportate nella tabella e nella figura seguente.

Hot spot	Dimensioni scavo			Superficie di scavo (m ²)	Volume di scavo (m ³)	FONDO SCAVO	PARETE SCAVO	
	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Profondità (m)			N. campioni di fondo	N. campioni di parete	Profondità di prelievo (m da p.c.)
C2	1,5	1,5	1,5	2,3	3,4	1	1 x 4 = 4	0,0 ÷ 1,5

Tabella 22: Dimensioni scavo di bonifica per hot-spot C2 e campioni di collaudo.

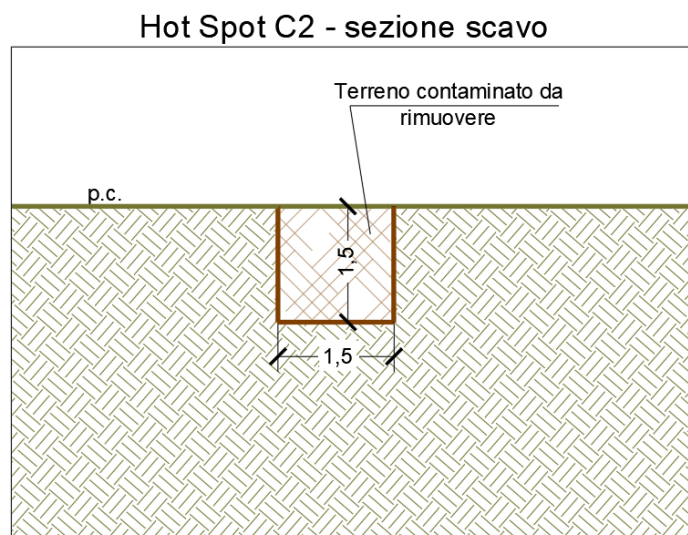


Figura 17: Sezione scavo Hot-spot C2 (vedi tav. 5)

Vista la ridotta estensione e profondità della contaminazione (e, conseguentemente, dei volumi di terreno da rimuovere), all'interno del documento di ARIA S.p.A. di maggio 2023 non era stato proposto di eseguire nuovi sondaggi ma di procedere direttamente con la realizzazione degli scavi così come previsto dal Progetto di Bonifica del 2006.

Pertanto, in corrispondenza dell'hot-spot C2 si prevede di mantenere lo scavo di dimensioni corrispondenti a quelle riportate nel Progetto di Bonifica approvato (v. tabella precedente) con asportazione e successivo smaltimento del terreno contaminato.

Il materiale scavato verrà temporaneamente stoccato in aree appositamente predisposte previa posa di teli impermeabili di separazione con il terreno sottostante; tali materiali rimarranno stoccati in cantiere per il tempo necessario all'esecuzione dell'analisi di classificazione che permetteranno di definirne gli impianti di destinazione finale.

Per il collaudo dello scavo dell'hot-spot C2 è previsto, così come riportato nel documento di "Sintesi procedurale e proposta di attuazione degli interventi di bonifica" (v. Doc. 18), il prelievo di **n.1 campione di fondo scavo** e **n.4 campioni di parete** (n.1 campione per ogni parete). Il prelievo di tali campioni sarà eseguito al termine dello scavo. Il riepilogo dei campioni di collaudo è riportato nella tabella precedente.

Al termine dell'attività di scavo, quest'ultimo verrà ripristinato con materiale certificato (vedi par. 6.6).

6.5.2 Hot-spot C6

Situazione analoga al C2 era stata riscontrata anche per l'hot-spot C6, ubicato sull'area pavimentata del lato ovest del sito. Nel corso delle indagini preliminari del 2004 era stato riscontrato un superamento dei limiti di cui alla Colonna B tab. 1 All. 5 Titolo V Parte Quarta del D.lgs. 152/06 (siti ad uso commerciale e industriale) per il parametro idrocarburi pesanti ($C>12$) in corrispondenza dell'intervallo verticale 0,00÷1,00 m dalla base del pozzo perdente, mentre nell'intervallo verticale immediatamente sottostante (1,00÷2,00 m) non sono stati riscontrati superamenti.

Le successive indagini dello stesso periodo (prima del 2005) eseguite nelle immediate vicinanze del punto C6, C6 bis e C6 ter, non avevano evidenziato alcun superamento dei limiti da normativa.

Analogamente al C2, anche per l'hot-spot 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.), si prevede un intervento di bonifica consistente in scavo e asportazione del terreno contaminato secondo quanto riportato nel Progetto di Bonifica (v. tabella seguente), con smontaggio del pozzo e rifacimento dello stesso dopo aver rimosso lo strato contaminato.

Hot spot	Dimensioni scavo			Volume di scavo (m ³)	FONDO SCAVO	PARETE SCAVO	
	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Profondità (m)		N. campioni di fondo	N. campioni di parete	Profondità di prelievo (m da p.c.)
C6	3,0	3,0	2,8	101,5	1	2 x 4 = 8	0,0 ÷ 1,0 1,0 ÷ 2,8

Tabella 23: Dimensioni scavo di bonifica per hot-spot C6 e relativi campioni di collaudo.

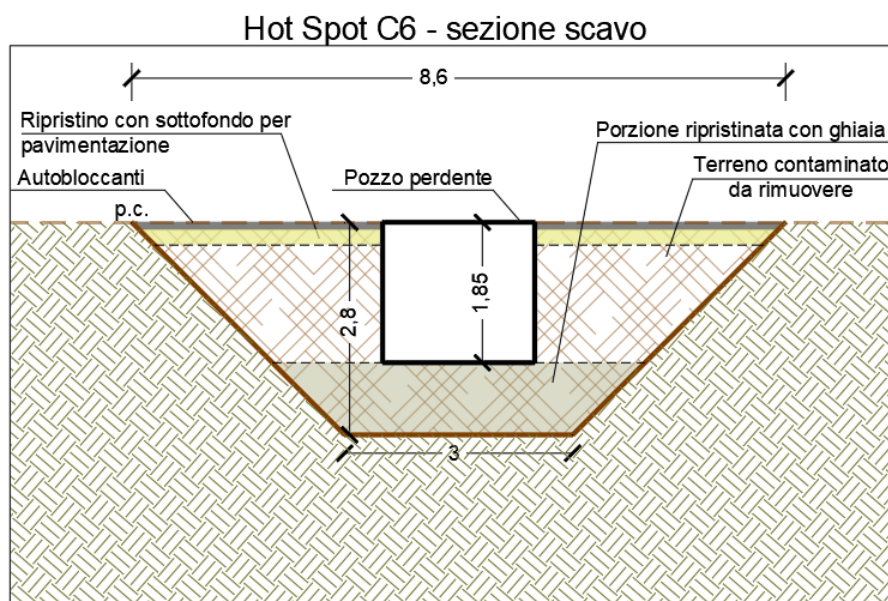


Figura 18: Sezione scavo Hot-spot C6 (vedi tav. 5)

Preliminarmente allo scavo verranno disassemblati gli autobloccanti e temporaneamente depositati in apposita area in attesa di essere riasssemblati al termine dei lavori.

Il materiale scavato verrà temporaneamente stoccato in aree appositamente predisposte previa posa di teli impermeabili di separazione con il terreno sottostante; tali materiali rimarranno stoccati in cantiere per il tempo necessario all'esecuzione dell'analisi di classificazione che permetteranno di definirne gli impianti di destinazione finale.

Per il collaudo dello scavo dell'hot-spot C6 è previsto, così come riportato nel documento di "Sintesi procedurale e proposta di attuazione degli interventi di bonifica" (v. Doc. 18), il prelievo di **n.1 campione di fondo scavo** e **n.8 campioni di parete** (n.2 campioni per ognuna delle quattro pareti dello scavo). Il prelievo di tali campioni sarà eseguito al termine dello scavo. Il riepilogo dei campioni di collaudo è riportato nella tabella precedente.

Al termine dell'attività di scavo, quest'ultimo verrà ripristinato con riempimento in ghiaia dello scavo fino alla quota di posa del pozzo, installazione del nuovo pozzo realizzato con elementi in c.a. prefabbricati e ripristino di eventuali collegamenti con la rete di raccolta delle acque meteoriche; lo scavo verrà poi rinterrato con materiale certificato, adeguatamente livellato e compattato, fino a - 30 cm da p.c. per consentire la posa di una strato di almeno 20 cm di inerte da cava come fondazione della pavimentazione e il ripristino della pavimentazione stessa con gli autobloccanti rimossi in precedenza (vedi par. 6.6).

6.5.3 Hot-spot C7

Nel corso delle indagini preliminari del 2004 erano stati rilevati due superamenti dei limiti di cui alla Colonna B tab. 1 all. 5 Titolo V Parte Quarta del D.lgs. 152/06 (siti ad uso commerciale e industriale) per il parametro idrocarburi pesanti ($C>12$) sui campioni prelevati dal sondaggio C7 in corrispondenza degli intervalli verticali $0,00\div1,00$ m e $1,00\div2,00$ m da p.c.

Le successive indagini dello stesso periodo (prima del 2005) eseguite nelle immediate vicinanze del punto C7 avevano rilevato: C7 bis, nessun superamento dei limiti di legge; C7 ter, un superamento dei limiti di legge per il parametro idrocarburi pesanti ($C>12$) nell'intervallo da 0,00 a -1,00 m da p.c., mentre nei terreni sottostanti non erano stati riscontrati superamenti (v. campione prelevato da 6,00 a 7,00 m da p.c.).

Nonostante la contaminazione fosse stata riscontrata, sulla base degli esiti analitici, solamente fino alla profondità massima di -2 m da p.c., il progetto prevedeva però lo scavo sino a -6 m da p.c. (dato in aperto contrasto con le indagini pregresse): come riportato nell'Allegato 2 del Progetto preliminare/definitivo di Bonifica di agosto 2005, 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 passato in corrispondenza di tale profondità (v. campione C7 ter prof. 6-7 m da p.c.) non hanno rilevato superamenti dei limiti da normativa.

L'ipotesi che la contaminazione non sia estesa sino a -6 m risulta oggi confermata anche dal fatto che i campioni prelevati dal sondaggio di accertamento S1 di settembre 2023, eseguito nelle immediate vicinanze del sondaggio C7, non hanno evidenziato alcun superamento dei limiti di normativa, nemmeno in corrispondenza degli orizzonti sui quali era stato precedentemente rilevata la contaminazione (profondità indagate sulla verticale S1: $2,0\div3,0$, $3,0\div4,0$, $4,0\div6,0$, $9,0\div12,0$).

Le indagini di accertamento condotte nel mese di settembre 2023 hanno permesso, dunque, di dare chiaro confine alla porzione di terreno oggetto di contaminazione, ossia circoscritto alle sole eccedenze passate dato che gli esiti delle indagini 2023 **non hanno evidenziato alcun superamento dei limiti di legge (Tab. 1 Colonna B "siti ad uso commerciale ed industriale") in nessuno dei campioni prelevati dai sondaggi di accertamento dell'hot-spot C7 (S1÷S5).**

L'assenza di contaminazione oltre i 2 m di profondità, già evidente dagli esiti analitici delle indagini pregresse, risulta quindi confermata anche dalle recenti indagini di accertamento eseguite.

Tali indagini hanno quindi permesso di definire sia arealmente che in profondità l'effettivo volume di terreno oggetto di scavo di bonifica.

Per l'hot-spot C7 si propone pertanto l'attuazione degli interventi di bonifica mediante scavo con asportazione del terreno sino a -2,00 m da p.c. In questo modo, il volume di scavo e, conseguentemente, di materiale da avviare a idoneo impianto autorizzato risulta ridotto, con evidenti vantaggi sia dal punto di vista operativo che economico, considerato che non sarà più necessaria la realizzazione di opere provvisorie di sostegno delle pareti dello scavo.

Le dimensioni dello scavo proposto sono riportate nella tabella e nella figura seguenti.

Hot spot	Dimensioni scavo			Volume di scavo (mc)	FONDO SCAVO	PARETE SCAVO	
	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Profondità (m)		N. campioni di fondo	N. campioni di parete	Profondità di prelievo (m da p.c.)
C7	4,0	4,0	2,0	74,7	1	$2 \times 4 = 8$	$0,0 \div 1,0$ $1,0 \div 2,0$

Tabella 24: Dimensioni scavo di bonifica per hot-spot C7 e campioni di collaudo.

Hot Spot C7 - sezione scavo

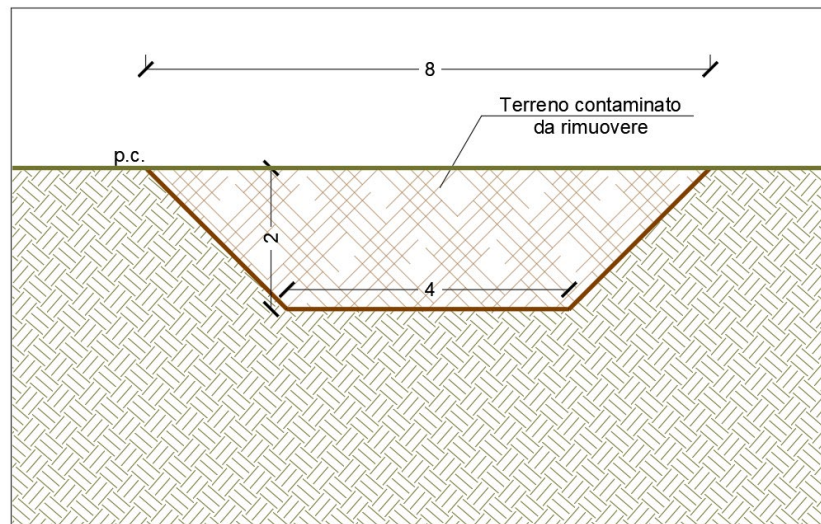


Figura 19: Sezione scavo Hot-spot C7 (vedi Tav. 5)

Il materiale scavato verrà gestito separatamente tra primo e secondo metro e temporaneamente stoccato in aree appositamente predisposte previa posa di teli impermeabili di separazione con il terreno sottostante; tali materiali rimarranno stoccati in cantiere per il tempo necessario all'esecuzione dell'analisi di classificazione che permetteranno di definirne gli impianti di destinazione finale.

In relazione alla possibile presenza di Amianto il confezionamento dei materiali scavati nel primo metro avverrà utilizzando big bag omologati ONU (omologazione n°13H3Y o 13H4Y) dotati di apposite maniglie a bretella per il sollevamento. Successivamente si procederà con l'invio dei rifiuti ad impianto autorizzato, previa ricezione esiti analisi di classificazione.

Si sottolinea che tale area è stata oggetto di precollaudo tramite l'esecuzione dei sondaggi integrativi S2+S5 dai quali è emersa l'assenza di non conformità in riferimento alla tab. 1 colonna B del D.Lgs152/06.

Per il collaudo dello scavo dell'hot-spot C7 è previsto, in assenza di opere di sostegno, il prelievo di **n.1 campione di fondo scavo** e **n.8 campioni di parete** (n.2 campioni per ognuna delle quattro pareti dello scavo). Il prelievo di tali campioni sarà eseguito al termine dello scavo. Il riepilogo dei campioni di collaudo è riportato nella tabella precedente.

Al termine dell'attività di scavo, quest'ultimo verrà ripristinato con materiale certificato (vedi par. 6.6).

6.6 Campioni ed Analisi di collaudo

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).

Il dettaglio delle valutazioni eseguite per la definizione del numero di campioni di collaudo, sia per il fondo che per le pareti dello scavo, si rimanda al paragrafo 4.5 del documento "Sintesi procedurale e proposta di attuazione degli interventi di bonifica" di maggio 2023.

Nella tabella seguente si riporta un riepilogo dei campioni di collaudo previsti: n. 3 campioni di fondo scavo e n. 20 campioni di parete da sottoporre ad analisi di laboratorio.

Hot spot	FONDO SCAVO	PARETE SCAVO	
	N. campioni di fondo	N. campioni di parete	Profondità di prelievo (m da p.c.)
C2	1	1 x 4 = 4	0,0 ÷ 1,5
C6	1	2 x 4 = 8	0,0 ÷ 1,0 1,0 ÷ 2,8
C7*	1	2 x 4 = 8	0,0 ÷ 1,0 1,0 ÷ 2,0
Totale campioni	3	20	
* durante il campionamento si procederà anche con ispezione visiva per verificare l'eventuale presenza di frammenti di amianto			
Nel caso vi sia un ampliamento/approfondimento degli scavi in relazione alla presenza di evidenze di contaminazione si procederà con una rivalutazione del numero di campioni di collaudo per mantenere la conformità alle Linee Guida 9 della Provincia di Milano			

Tabella 25: Riepilogo campioni di collaudo.

6.6.1 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 per il collaudo degli scavi.

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). Inoltre, a integrazione di questi, sarà ricercato il parametro Amianto Zn (v. Prezzario Lombardia voce 1C.00.065.0010.j) per i campioni di collaudo dell'hot-spot C7.

Analiti
Idrocarburi pesante C>12
Composti inorganici (As, Cd, Cr tot, Cr VI, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)
Amianto solo per i campioni prelevati dall'hot-spots C7

Tabella 26: Parametri da ricercare nei campioni di terreno prelevati dai sondaggi

Alla luce della completa conformità dei test di cessione eseguiti nella campagna di indagini integrative di settembre-ottobre 2023 in corrispondenza dei seguenti sondaggi S1, S2, S3, S5 (hot-spot C7) e S10, S13 e S14 (hot-spot C8), non si prevedono ulteriori analisi chimiche relative ai test di cessione dei materiali di riporto.

6.7 Gestione rifiuti prodotti

I rifiuti che si produrranno dagli interventi descritti precedentemente, per loro diversa natura seguiranno iter procedurali differenti. In particolare, durante gli interventi di scavo si prevede la produzione delle seguenti tipologie di **rifiuti**, che saranno gestiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia (Parte Terza D.lgs. 152/2006):

- Cemento, ottenuto dalla demolizione del pozzo perdente in corrispondenza dell'hot-spot C6;
- Terreno contaminato proveniente dagli scavi;
- Teli di impermeabilizzazione utilizzati per lo stoccaggio e la copertura dei rifiuti in attesa di caratterizzazione.

Si precisa che, se durante gli interventi di bonifica dovessero essere prodotte altre tipologie di rifiuti questi saranno gestiti in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. in materia di rifiuti.

In particolare, si procederà al campionamento e all'analisi dei seguenti materiali, secondo quanto di seguito descritto:

- Cemento: **n 1 campione** da sottoporre ad analisi ai fini della classificazione come rifiuto;
- Terra da scavo contaminata: **n. 3 campioni medi rappresentativi** del materiale da sottoporre ad analisi ai fini della classificazione come rifiuto per il conferimento in discarica, compresa l'analisi per l'ammissibilità in discarica ai sensi del D. Lgs 121 del 03/09/2020.

Per lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti prodotti durante i lavori di bonifica saranno predisposte apposite aree previa posa di teli impermeabili di separazione con il terreno sottostante.

I terreni contaminati saranno gestiti in cumuli omogenei e depositati nelle piazzole di stoccaggio (vedi tav. 4); al termine della giornata di lavoro saranno coperti con teli impermeabili; tali materiali rimarranno stoccati in cantiere per il tempo necessario all'esecuzione dell'analisi di classificazione che permetteranno di definirne gli impianti di destinazione finale.

Per quanto riguarda le modalità di caratterizzazione dei cumuli saranno adottate le misure previste da normativa, in particolare seguendo le indicazioni di cui alla norma UNI 10802.

Il campionamento dei cumuli sarà effettuato dall'unione di più incrementi; questi incrementi verranno miscelati fra loro al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, permetterà di ottenere il campione da analizzare. Il prelievo degli incrementi dovrà avvenire attraverso un campionamento sistematico.

Alla luce della possibile presenza di Amianto nel primo metro dell'hot-spot C7, per tali materiali verrà eseguito il confezionamento diretto del materiale di scavo in big-bags e si procederà a completare la raccolta campioni da incrementi successivi raccolti da ciascun big-bags.

Di seguito si riporta la stima dei rifiuti prodotti; **tali stime potrebbero essere suscettibili di variazioni in base alle reali condizioni e caratteristiche dei materiali rinvenuti.**

Si sottolinea che l'attribuzione dei codici EER sarà di competenza del produttore dei rifiuti, che si configurerà nell'esecutore delle opere; nel presente documento sono, pertanto, stati indicati codici EER indicativi sulla base dell'origine e della tipologia dei materiali riscontrati.

DEMOLIZIONE POZZO PERDENTE IN CEMENTO

In corrispondenza dell'hot-spot C6 verrà eseguito la demolizione del pozzo perdente al fine di eseguire il completamento dello scavo. **Tale pozzetto verrà poi ripristinato al termine dei lavori di rimozione del terreno contaminato.**

Punto di scavo	Dimensioni pozzetto (m ²)	Spessore pozzetto (m)	Volume cemento (m ³)	Nr campioni	Peso specifico (t/m ³)	Quantità cemento prodotto (ton)	Stima con incr. 20% (ton)
C6	1,85 x 1,85 x 1,85	0,08	1,0	1	1,4	1,5	1,8

Tabella 27: Stima della quantità di cemento prodotto

Dagli interventi di bonifica si prevede, pertanto, considerando a titolo cautelativo un incremento del peso stimato pari a circa il 20%, la **produzione di circa 1,8 ton di cemento derivante dalla demolizione del pozzo perdente**.

Sarà individuata un'apposta piazzola di stoccaggio di dimensioni 2 m x 2 m all'interno dell'area di cantiere (vedi tavola 4), per lo stoccaggio dello stesso, in attesa che sia sottoposto ad **analisi ai fini della classificazione come rifiuto**; in particolare si procederà ad effettuare il prelievo di n. **1 campione** medio rappresentativo del materiale prodotto.

Sulla base dei riscontri delle analisi sarà quindi attribuito un idoneo codice EER di classificazione dei rifiuti prodotti dalle attività di scavo della pavimentazione stradale e stoccati nelle piazzole di stoccaggio:

- *EER 17 09 04 – Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelle di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03.*

Ai fini della stima dei costi di intervento, si considera di avviare il cemento prodotto dalle operazioni di demolizione a impianti di recupero di rifiuti autorizzati. Sul campione prelevato dovrà pertanto essere eseguito anche **test di cessione** per il recupero ai sensi del D.M. 186/06 Allegato 3.

TERRA DA SCAVO CONTAMINATA

Il terreno prodotto dalle operazioni di scavo sarà gestito secondo le modalità previste dalla normativa in materia di rifiuti.

Di seguito si riposta una stima dei quantitativi di terreno da rimuovere per area di scavo. Si riportano inoltre il numero di campioni da prelevare per la caratterizzazione dei rifiuti e le dimensioni delle piazzole di stoccaggio del materiale scavato.

Punto di scavo	Area Base (m ²)	Area sup. (m ²)	H scavo (m)	Volume terreno contaminato (m ³)	Volume con incremento volumetrico (20%)	Piazzola di stoccaggio (m x m)	Nr campioni	Peso specifico (t/m ³)	Quantità terreno contaminato (t)
C2	2,25		1,5	3,4	4,1	7 x 7	1	1,8	7,3
C6	9	74	2,8	98,1*	114,2			1,8	205,6
C7 primo metro	36	64	1	49,3	59,2	6 x 6	1	1,8	106,6
C7 Secondo metro	16	36	1	25,3	30,4	4 x 4	1	1,8	54,7
TOTALE					~ 208 m³	-	3	-	~ 375 ton

* Al volume complessivo (101,5 m³) è stata tolta l'area occupata dal pozzetto pari a (6,3 m³)

Tabella 28: Stima della quantità di terreno da scavo

Dagli interventi di bonifica nel loro complesso, si prevede la **produzione di circa 375 t di terreno contaminato**, da avviare a recupero e/o smaltimento.

Saranno individuate apposte aree da adibire a piazzole di stoccaggio all'interno dell'area di cantiere (vedi tav. 4), per lo stoccaggio dello stesso in attesa che sia sottoposto ad **analisi ai fini della classificazione come rifiuto** per il conferimento in discarica, compresa l'analisi per l'ammissibilità in discarica; si procederà ad effettuare il prelievo di n. 1 campione medio rappresentativo del materiale prodotto dagli hot spot C2 e C6 mentre per l'hot spot C7 si gestiranno separatamente i materiali derivanti dal primo metro di scavo rispetto a quelli derivanti dal secondo metro, per un **totale complessivo pari a n.3 campioni di rifiuto**.

Sulla base dei riscontri delle analisi sarà quindi attribuito un idoneo codice EER di classificazione dei rifiuti prodotti dalle attività di scavo del terreno contaminato e stoccati nelle piazzole di stoccaggio. I possibili codici EER da attribuire sono i seguenti:

- *EER 17 05 04 - Terra e rocce, diversi da quelli di cui alla voce 170503;*
- *EER 17 05 03* - Terra e rocce, contenenti sostanze pericolose (da utilizzare potenzialmente per il primo metro dello hot-spot C7).*

Per completezza sono state inserite in computo, anche le seguenti voci di conferimento di terreno con codice *EER 17 05 04* presso:

- impianti di smaltimento autorizzato per rifiuti inerti (v. voce 1C.27.050.0100.a);
- impianti di recupero autorizzato (1C.27.050.0100.c);

Tali voci sono state conteggiate nel computo metrico con quantitativi pari a 0 ton. **In base agli esiti delle analisi di caratterizzazione e dei test di cessione, e quindi in base all'effettivo codice EER attribuito, si provvederà a contabilizzare gli smaltimenti secondo la voce di smaltimento corrispondente.**

TELI DI IMPERMEABILIZZAZIONE DELLE PIAZZOLE

Come detto precedentemente, la terra da scavo ed i rifiuti prodotti durante gli interventi oggetto del presente documento, saranno temporaneamente stoccati in cantiere su teli impermeabili.

Al termine del conferimento di tali rifiuti presso gli impianti di destinazione, si procederà anche al conferimento ad impianti di trattamento/smaltimento dei teli impermeabili utilizzati sia come base sia come copertura dei rifiuti nelle aree di stoccaggio. Da questa attività si stima verranno prodotti circa 200 kg di rifiuti plastici.

Si prevede di smaltire i teli per lo stoccaggio dei rifiuti con codice EER:

- *EER 15 02 02* – Assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose.*

6.8 Smaltimento rifiuti stoccati

Una volta pervenuti gli esiti delle analisi di classificazione saranno individuati idonei impianti autorizzati a riceverli. Le attività di trasporto dei rifiuti prodotti verranno effettuate da ditte iscritte alle Cat. 4 o 5, in funzione della tipologia di rifiuti da trasportare, dell'Albo Nazionale dei Gestori Ambientali.

Al termine dei lavori si provvederà a fornire agli Enti competenti la **Relazione di fine Lavori** che conterrà oltre alla descrizione dei lavori eseguiti e le relative attività di collaudo anche la documentazione attestante la corretta gestione dei rifiuti, in particolare:

- copia della quarta copia dei formulari (FIR) attestanti il corretto smaltimento o recupero dei rifiuti;
- elenco della denominazione e ragione e sociale di tutte le imprese che hanno eseguito i lavori;
- copia delle iscrizioni alle previste categorie ed estremi autorizzativi ove previsti delle imprese di trasporto e degli impianti di destino utilizzati.

6.9 Ripristino delle aree

Al termine delle operazioni di rimozione degli hot-spot si procederà al ripristino delle aree oggetto di intervento, mediante l'esecuzione delle seguenti operazioni:

- rinterro degli scavi con materiale certificato;
- ripristino pozzo e riposizionamento autobloccanti in corrispondenza dell'hot-spot C6;
- smantellamento delle piazzole,
- smobilizzo del cantiere e pulizia delle aree di lavoro.

7. Computo metrico e cronoprogramma

Il costo complessivo degli interventi è riportato nella tabella seguente (v. dettagli nell'elaborato E03423.POB.A06.GEN.PCP.PR.CM.00001.00).

Tipologia lavoro	Voce	Importo
INTERVENTI DI BONIFICA	Accantieramento e preparazione piazzole di stoccaggio	3.189,10 €
	Rimozione hot-spot	14.280,79 €
	Gestione rifiuti	72.735,90 €
	Campionamento di collaudo degli scavi	4.846,47 €
	Monitoraggio acque di falda (post ADR)	8.160,30 €
	Oneri per la sicurezza	5.000,00 €
TOTALE COMPUTO METRICO ESTIMATIVO		108.212,56 €
SOMME A DISPOSIZIONE:	- Imprevisti (ca. 5%)	5.410,63 €
	- IVA al 10% (sul totale complessivo, inclusi imprevisti)	11.362,32 €
	- Altre somme a disposizione dell'amministrazione per gare, spese tecniche, ecc.	30.014,49 €
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE		46.787,44 €
TOTALE		155.000,00 €

Il totale del quadro economico dell'intervento, dunque, ammonta a € 155.000,00.

Il **cronoprogramma** relativo all'intervento di bonifica è riportato nell'elaborato E03423.POB.A06.GEN.PCP.PR.CR.00001.00. In particolare, è stato stimato che l'intervento di bonifica possa protrarsi per un intervallo temporale pari a circa **11 settimane**.

Appendice 1 – Dati di piovosità e di velocità del vento

Per caratterizzare l'area in oggetto si riportano di seguito alcuni dati pubblicati nel sito dell'ISPRA in particolare nell'ambito del progetto SCIA realizzato allo scopo di armonizzare e standardizzare i metodi di elaborazione e rendere disponibili gli indicatori utili alla rappresentazione dello stato del clima e della sua evoluzione. Attraverso SCIA vengono elaborati e rappresentati gruppi di indicatori climatologici, derivati dalle serie temporali delle variabili misurate da diverse reti di osservazione meteorologica. Le principali variabili meteoroclimatiche che vengono prese in considerazione sono: temperatura, temperatura potenziale, temperatura equivalente potenziale, precipitazioni, umidità relativa, vento, bilancio idrico, indici bioclimatologici, eliofania, evapotraspirazione potenziale, gradi giorno, nebbia e visibilità, nuvolosità, pressione atmosferica, radiazione globale. Per ciascuna variabile viene calcolato su base decennale, mensile e annuale l'insieme degli indicatori rappresentativi del fenomeno climatico ad essa associato e della sua distribuzione statistica.

Per i dati di piovosità cumulata e velocità del vento è stata considerata la stazione di **Corsico** (cerchio arancione in figura seguente) in quanto quella più vicina al sito.

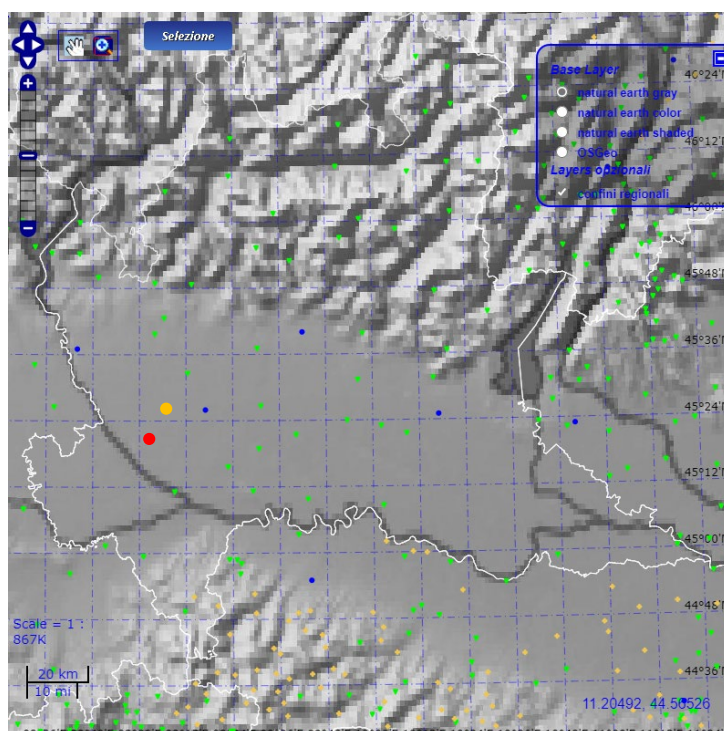


Figura 20: Ubicazione stazione meteo (arancione) e sito di studio (rosso)

Nella figura seguente si riporta l'andamento delle registrazioni della stazione considerata relativamente alle precipitazioni cumulate negli ultimi 30 anni.

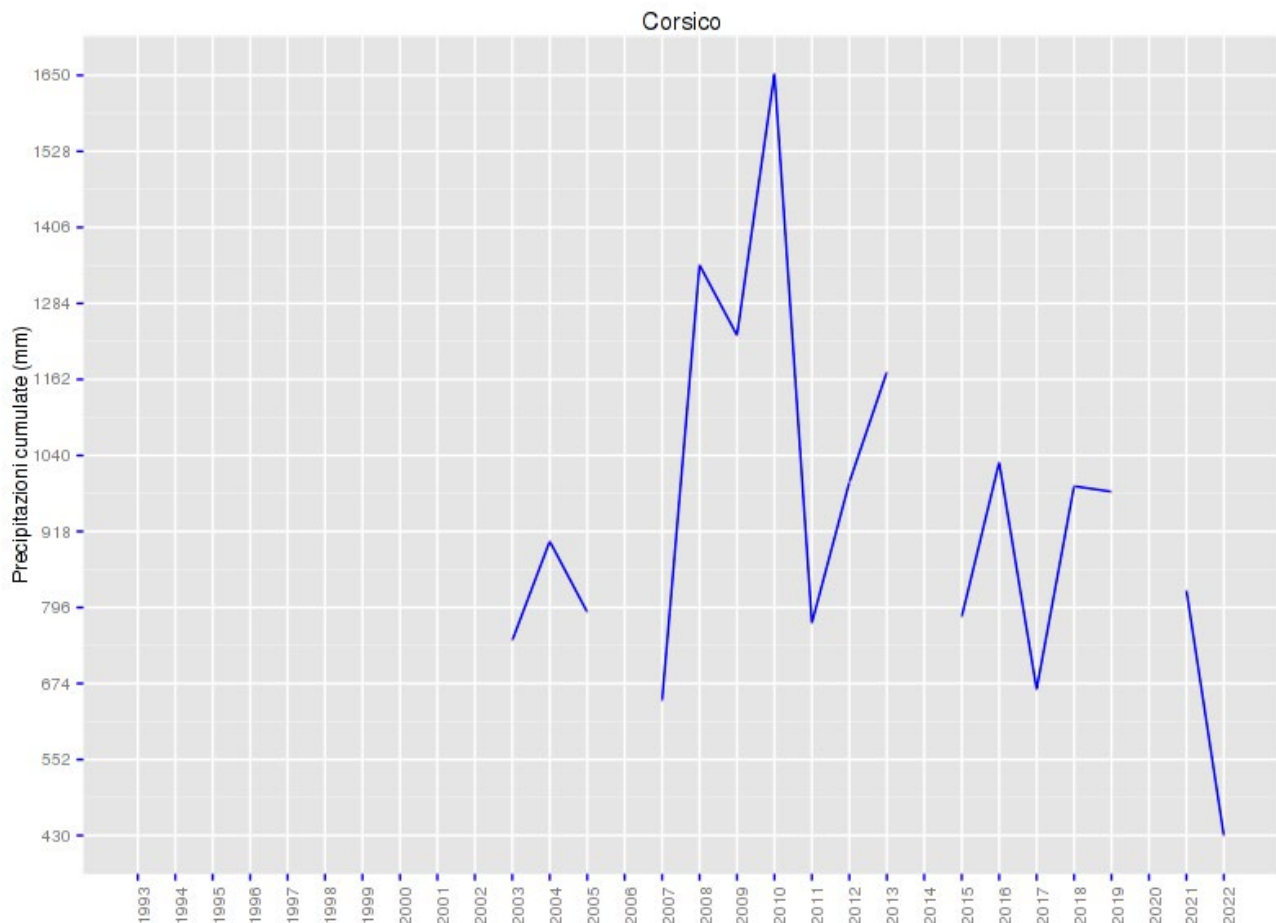


Figura 21: Grafico delle precipitazioni cumulate per la stazione Corsico

Anno	Piovosità (mm/annui)	Anno	Piovosità (mm/annui)	Anno	Piovosità (mm/annui)
1993	NA	2003	743,2	2013	1173,6
1994	NA	2004	902,2	2014	NA
1995	NA	2005	788,6	2015	781
1996	NA	2006	NA	2016	1028,8
1997	NA	2007	646,4	2017	664,6
1998	NA	2008	1345,6	2018	990,6
1999	NA	2009	1232,8	2019	981,8
2000	NA	2010	1652,4	2020	NA
2001	NA	2011	771,2	2021	823,6
2002	NA	2012	997	2022	429,8

Tabella 29: Dati di piovosità stazione di Corsico

Disponendo di un numero di dati superiore a 10 è stato considerato il valore di UCL 95% calcolato tramite il software ProUCL 5.1 di USEPA che permette di eseguire una serie di elaborazioni statistiche, descritto anche all'interno dell'Appendice H al Manuale ISPRA. Nella figura successiva si riporta i risultati del file di calcolo del software. Il valore di piovosità utilizzato per le elaborazioni eseguite è pari a **1063 mm/annui**.

General Statistics			
Total Number of Observations	17,00	Number of Distinct Observations	17,00
		Number of Missing Observations	13,00
Minimum	429,8	Mean	938,4
Maximum	1652	Median	902,2
SD	293,7	Std. Error of Mean	71,24
Coefficient of Variation	0,313	Skewness	0,764
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,957	Shapiro Wilk GOF Test	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,892	Data appear Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,144	Lilliefors GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0,207	Data appear Normal at 5% Significance Level	
Data appear Normal at 5% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	1063	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	1070
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	1065
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	0,211	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,739	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,106	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,209	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	11,05	k star (bias corrected MLE)	9,135
Theta hat (MLE)	84,96	Theta star (bias corrected MLE)	102,7
nu hat (MLE)	375,5	nu star (bias corrected)	310,6
MLE Mean (bias corrected)	938,4	MLE Sd (bias corrected)	310,5
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	270,8
Adjusted Level of Significance	0,0346	Adjusted Chi Square Value	266,9
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))	1076	95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)	1092
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,978	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,892	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,100	Lilliefors Lognormal GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0,207	Data appear Lognormal at 5% Significance Level	
Data appear Lognormal at 5% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	6,063	Mean of logged Data	6,798
Maximum of Logged Data	7,410	SD of logged Data	0,316
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	1093	90% Chebyshev (MVUE) UCL	1158
95% Chebyshev (MVUE) UCL	1258	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	1395
99% Chebyshev (MVUE) UCL	1666		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	1056	95% Jackknife UCL	1063
95% Standard Bootstrap UCL	1050	95% Bootstrap-t UCL	1080
95% Hall's Bootstrap UCL	1103	95% Percentile Bootstrap UCL	1056
95% BCA Bootstrap UCL	1080		
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	1152	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	1249
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	1383	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	1647
Suggested UCL to Use			
95% Student's-t UCL	1063		

Figura 22: Calcolo della piovosità con il software ProUCL 5.1

Nella figura seguente si riporta l'andamento delle registrazioni della stazione considerata relativamente alla velocità media del vento.

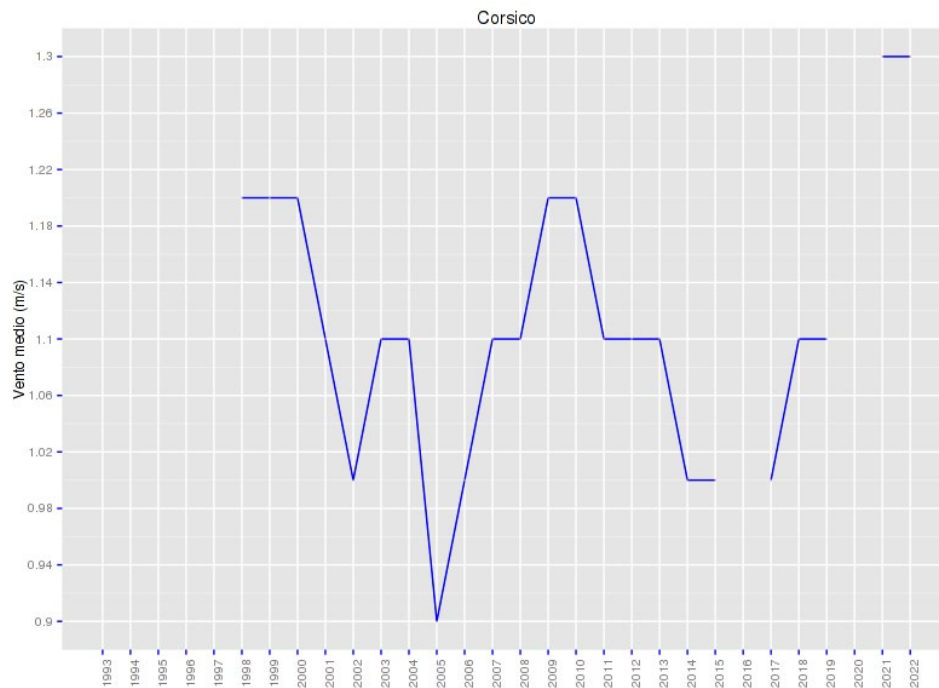


Figura 23: Grafico della velocità del vento per la stazione Corsico

Anno	Velocità del vento (m/sec)	Anno	Velocità del vento (m/sec)	Anno	Velocità del vento (m/sec)
1993	NA	2003	1,1	2013	1,1
1994	NA	2004	1,1	2014	1
1995	NA	2005	0,9	2015	1
1996	NA	2006	1	2016	NA
1997	NA	2007	1,1	2017	1
1998	1,2	2008	1,1	2018	1,1
1999	1,2	2009	1,2	2019	1,1
2000	1,2	2010	1,2	2020	NA
2001	1,1	2011	1,1	2021	1,3
2002	1	2012	1,1	2022	1,3

Tabella 30: Dati di velocità del vento stazione di Corsico

Disponendo di un numero di dati pari a 10 è stato considerato il valore di LCL 95% calcolato tramite il software ProUCL 5.1 di USEPA che permette di eseguire una serie di elaborazioni statistiche, descritto anche all'interno dell'Appendice H al Manuale ISPRA. Dovendo calcolare LCL i valori registrati sono stati inseriti come numeri negativi.

Nella figura successiva si riporta i risultati del file di calcolo del software. il valore di velocità del vento utilizzato per le elaborazioni eseguite è pari a **1,073 m/sec.**

General Statistics			
Total Number of Observations	23,00	Number of Distinct Observations	5,000
		Number of Missing Observations	2,000
Minimum	-1,300	Mean	-1,109
Maximum	-0,900	Median	-1,100
SD	0,0996	Std. Error of Mean	0,0208
Coefficient of Variation	-0,0898	Skewness	-0,115
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,915	Shapiro Wilk GOF Test	
5% Shapiro Wilk Critical Value	0,914	Data appear Normal at 5% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,230	Lilliefors GOF Test	
5% Lilliefors Critical Value	0,180	Data Not Normal at 5% Significance Level	
Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	-1,073	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	-1,075
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	-1,073
Gamma Statistics Not Available			
Lognormal Statistics Not Available			
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	-1,075	95% Jackknife UCL	-1,073
95% Standard Bootstrap UCL	-1,075	95% Bootstrap-t UCL	-1,075
95% Hall's Bootstrap UCL	-1,074	95% Percentile Bootstrap UCL	-1,074
95% BCA Bootstrap UCL	-1,083		
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	-1,046	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	-1,018
97.5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	-0,979	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	-0,902
Suggested UCL to Use			
95% Student's-t UCL	-1,073		

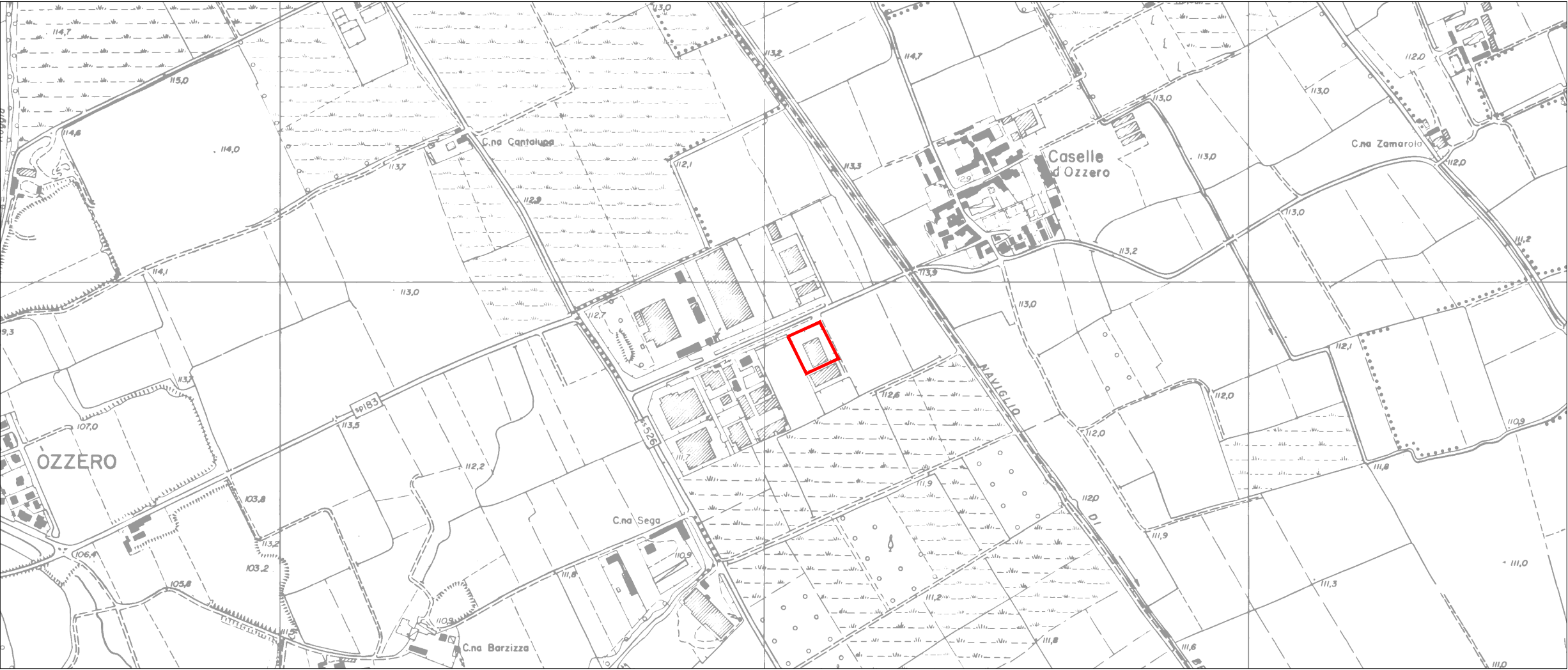
Figura 24: Calcolo della velocità del vento con il software ProUCL 5.1

TAVOLE

Tavola 1

Carta ubicazione area di indagine

Stralcio Carta Tecnica Regionale - Scala 1: 10.000



Stralcio Ortofoto - Scala 1: 5.000



LEGENDA		
<div><div></div>Area di indagine</div>		
Committente: <div><div><div></div></div><div>ARIA</div><div>AZIENDA REGIONALE PER L'INNOVAZIONE E GLI ACQUISTI</div></div>		
Titolo: <div>VARIANTE AL PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA</div> <div>Cod. Agisco MI150.0001</div>		
Oggetto: <div>CARTA UBICAZIONE AREA DI INDAGINE</div>		
Sito: <div>SP183 n. 14 – Morimondo (M)</div>		
Tavola n.	Scala:	Data:
1	1:10.000–1:5.000	Gennaio 2024

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

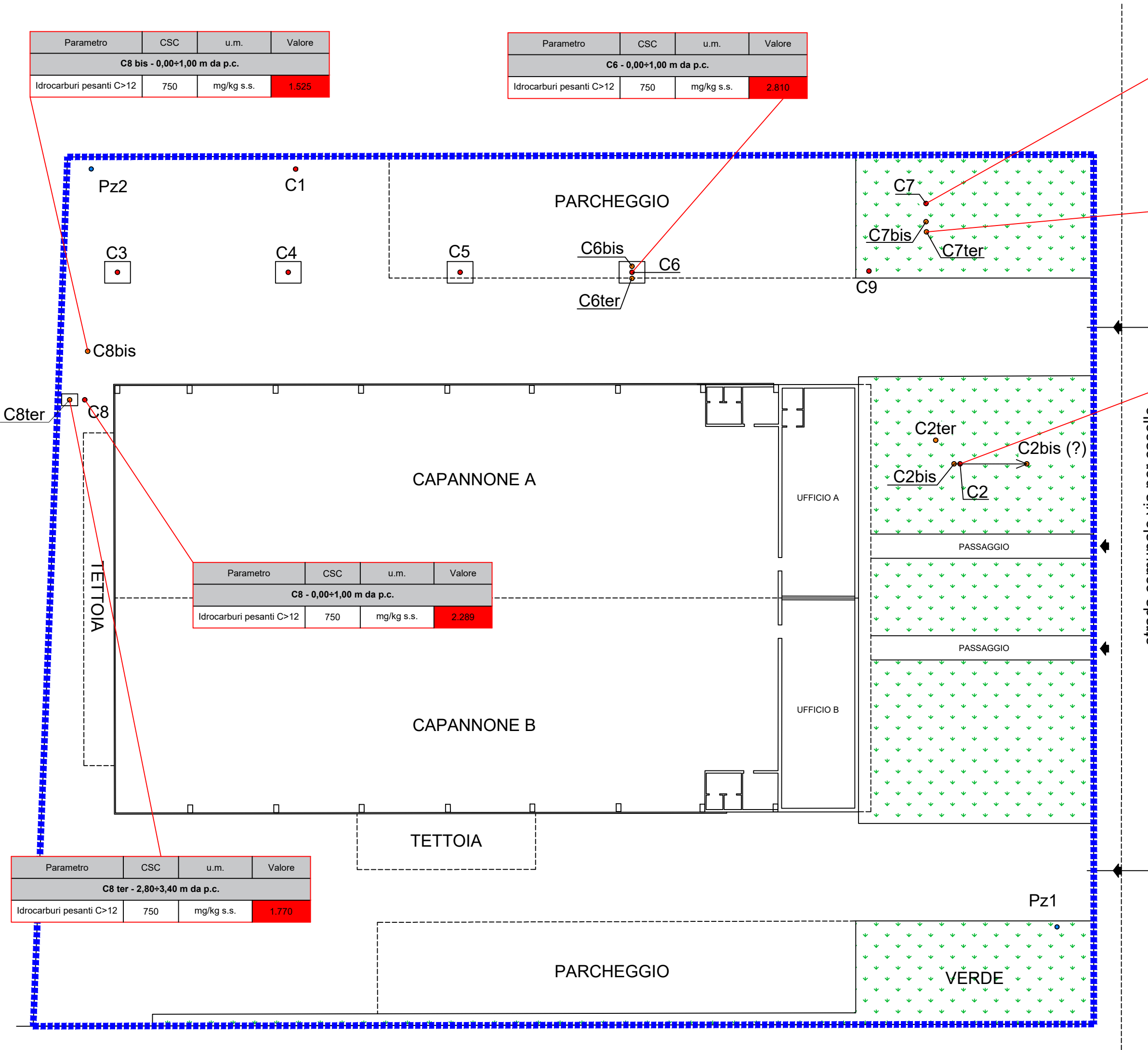
Parametro	CSC	u.m.	Valore
C7 - 0,00÷1,00 m da p.c.			
Idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg s.s.	3.362
C7 - 1,00÷2,00 m da p.c.			
Idrocarburi pesanti C>12	750	mg/kg s.s.	3.564

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:



ARIA
AZIENDA REGIONALE PER
L'INNOVAZIONE E GLI ACQUISTI

Titolo:

VARIANTE AL PROGETTO OPERATIVO DI
BONIFICA
Cod. Agisco MI150.0001

Oggetto:

CARTA UBICAZIONE INDAGINI
PREGRESSE CON SUPERAMENTI
DEI LIMITI DA NORMATIVA

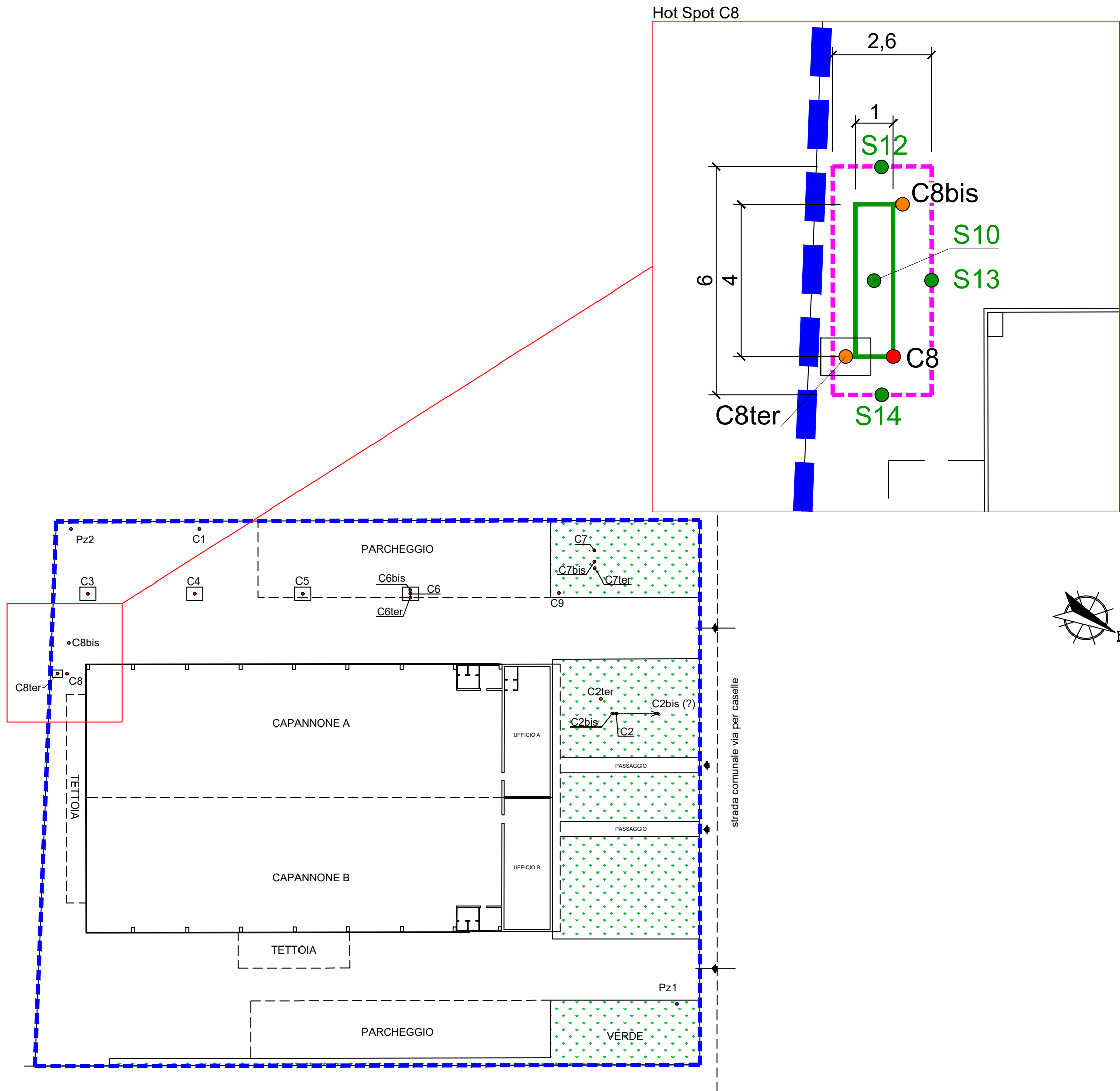
Sito:

SP183 n. 14 – Morimondo (M)

Tavola n.	Scala:	Data:
2	1:300	Gennaio 2024

Tavola 3

Carta sorgente di potenziale contaminazione



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 (aprile 2023)
- Aree di scavo come da Progetto di Bonifica di agosto 2006
- Area sorgente di potenziale contaminazione (AdR)

Committente:

ARIA
AZIENDA REGIONALE PER
L'INNOVAZIONE E GLI ACQUISTI

Titolo:

VARIANTE AL PROGETTO OPERATIVO DI
BONIFICA
Cod. Agisco MI150.0001

Oggetto:

CARTA SORGENTE DI
POTENZIALE CONTAMINAZIONE

Sito: SP183 n. 14 – Morimondo (M)

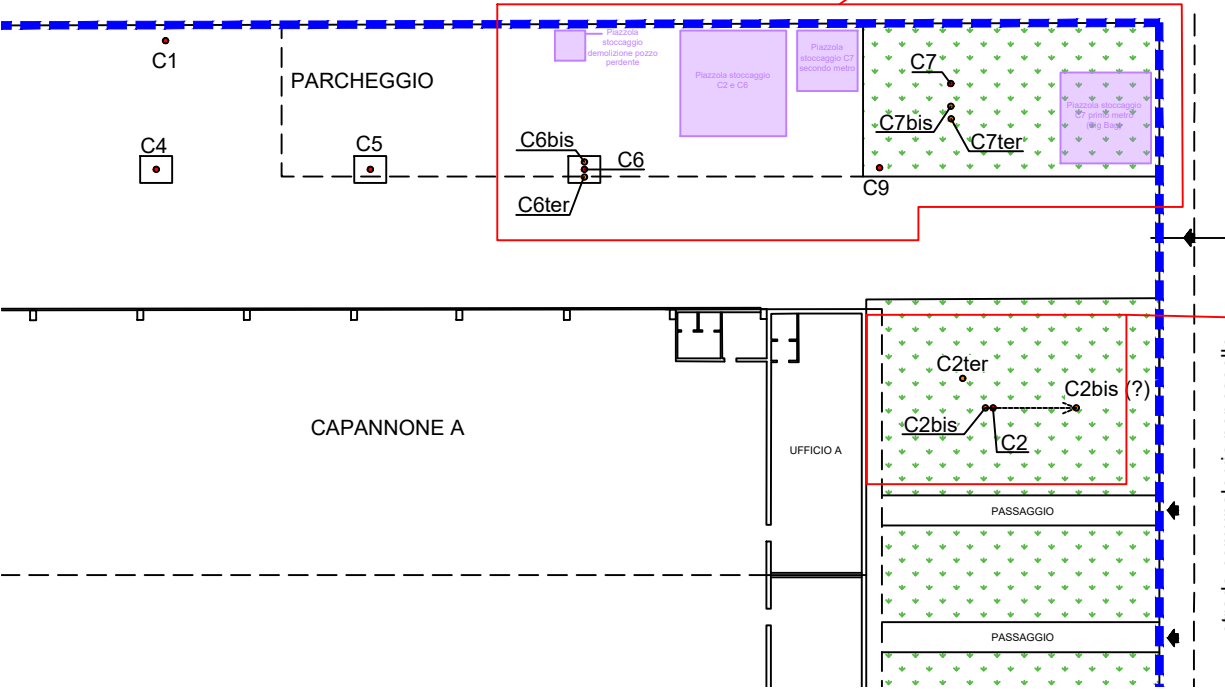
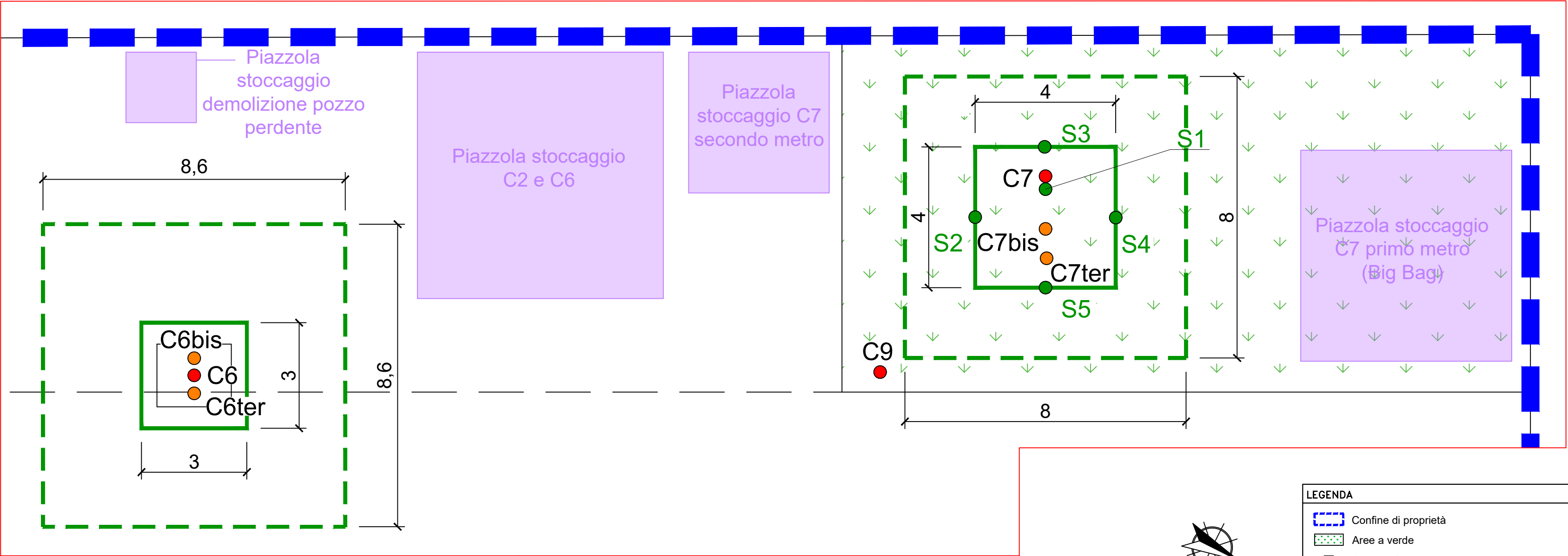
Tavola n.	Scala:	Data:
3	1:500	Gennaio 2024

Tavola 4

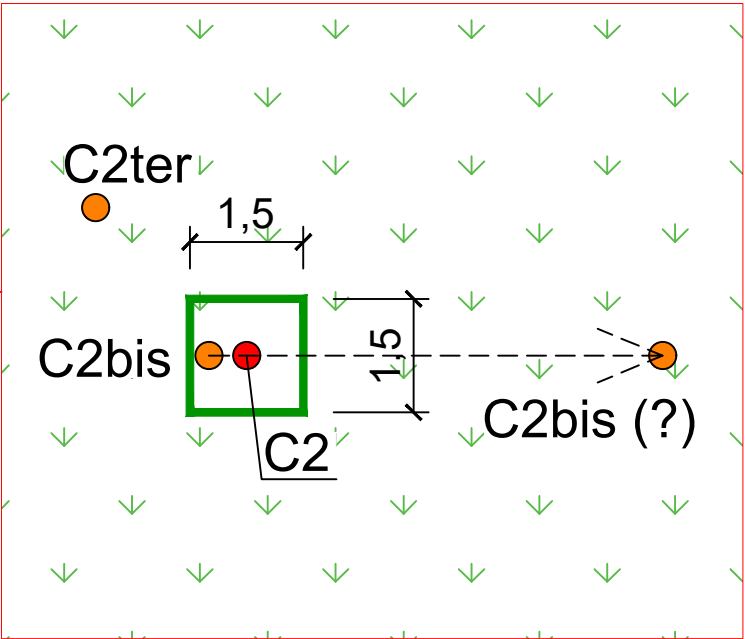
Carta aree di intervento

Hot Spot C6

Hot Spot C7



Hot Spot C2



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 (aprile 2023)
- Aree di scavo come da Progetto di Bonifica di agosto 2006
- Piazzole di stoccaggio

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

Titolo: VARIANTE AL PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA
Cod. Agisco MI150.0001

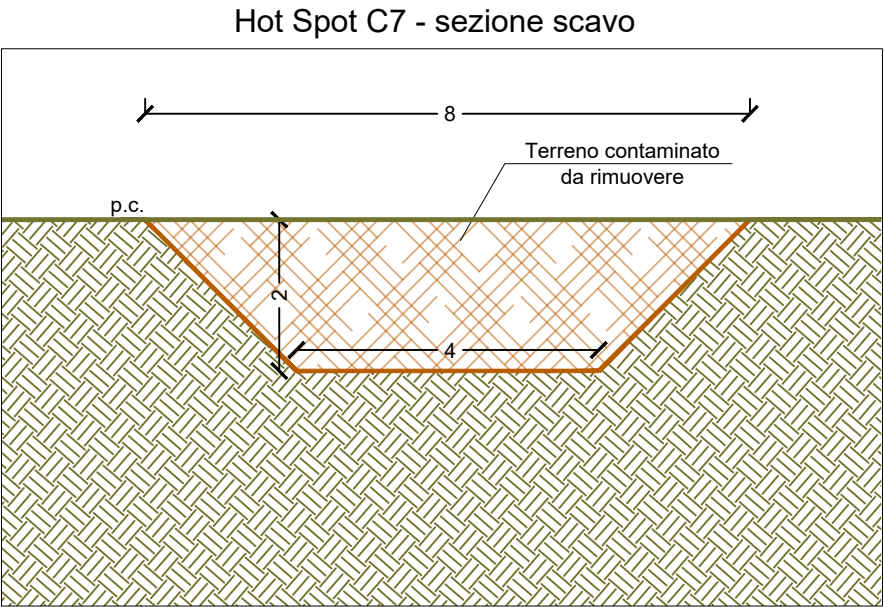
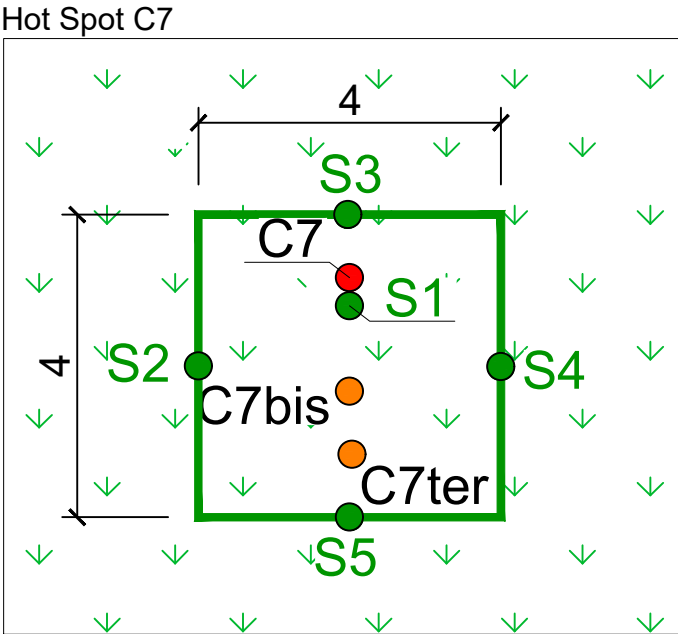
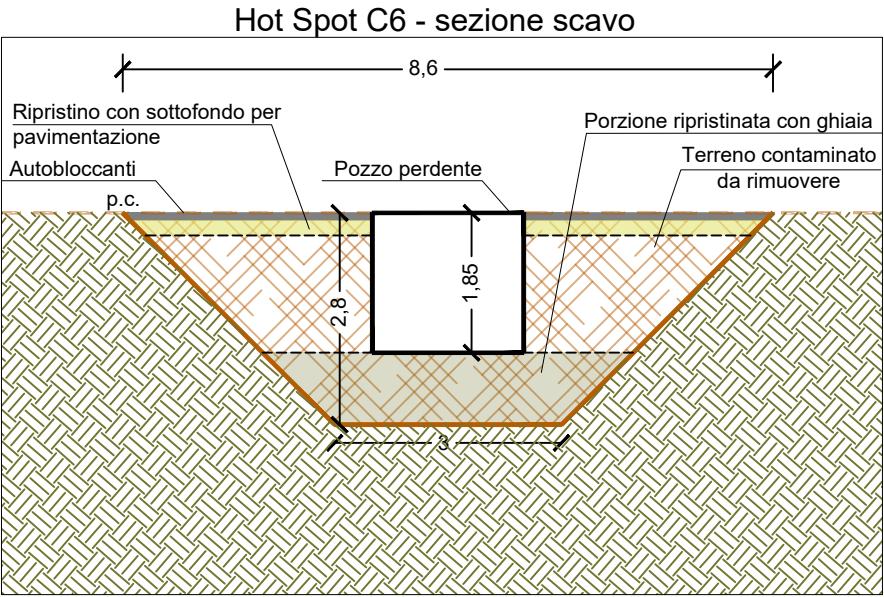
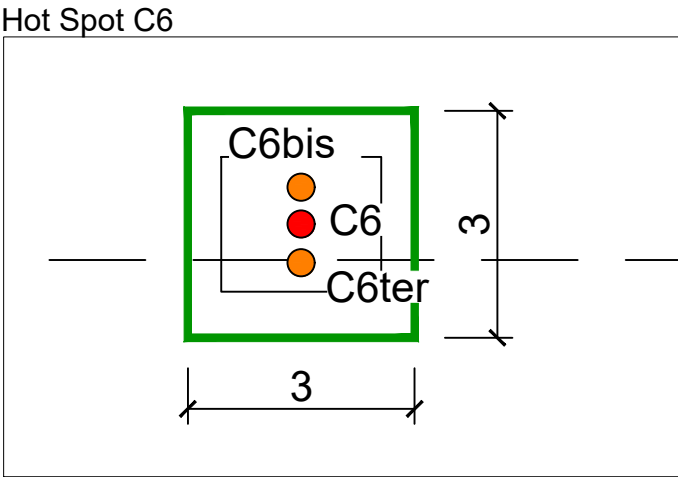
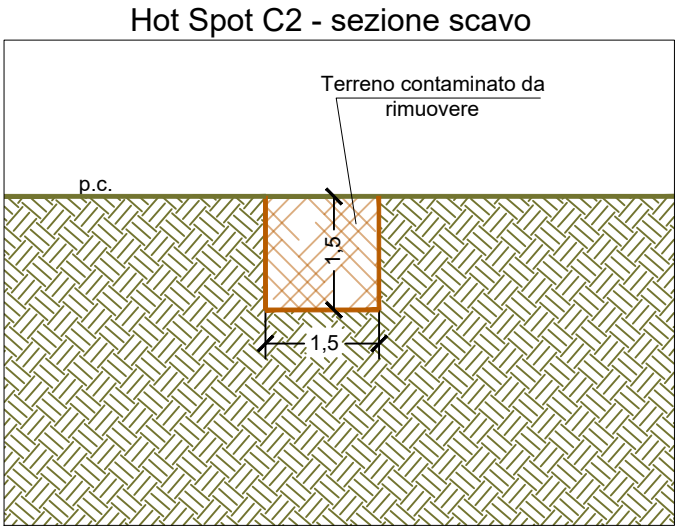
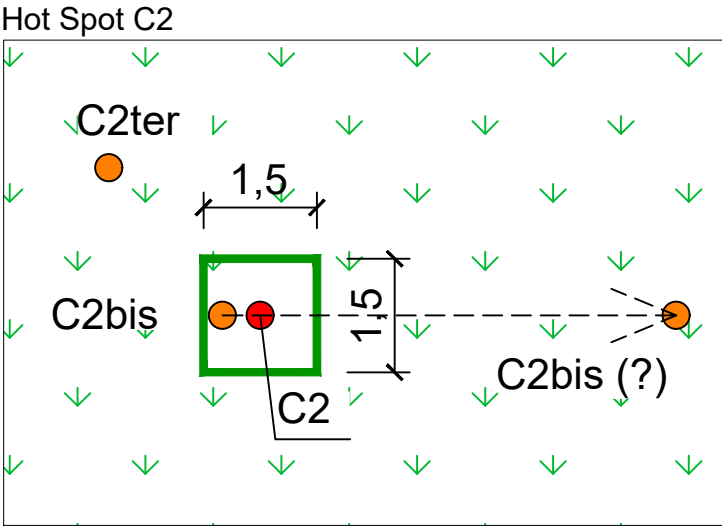
Oggetto: CARTA AREE DI INTERVENTO

Sito: SP183 n. 14 – Morimondo (M)

Tavola n.	Scala:	Data:
4	1:500	Gennaio 2024

Tavola 5

Carta particolari aree di intervento



LEGENDA								
	Confine di proprietà							
	Aree a verde							
<input type="checkbox"/>	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 (aprile 2023)							
	Aree di scavo come da Progetto di Bonifica di agosto 2006							
<div>Committente:</div> <div><div>ARIA AZIENDA REGIONALE PER L'INNOVAZIONE E GLI ACQUISTI</div></div> <div>Titolo:</div> <div>VARIANTE AL PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA Cod. Agisco MI150.0001</div> <div>Oggetto:</div> <div>CARTA PARTICOLARI AREE DI INTERVENTO</div> <div>Sito:</div> <div>SP183 n. 14 – Morimondo (MI)</div> <tr><td>Tavola n.</td><td>Scala:</td><td>Data:</td></tr> <tr><td>5</td><td>1:100</td><td>Gennaio 2024</td></tr>			Tavola n.	Scala:	Data:	5	1:100	Gennaio 2024
Tavola n.	Scala:	Data:						
5	1:100	Gennaio 2024						

ALLEGATI

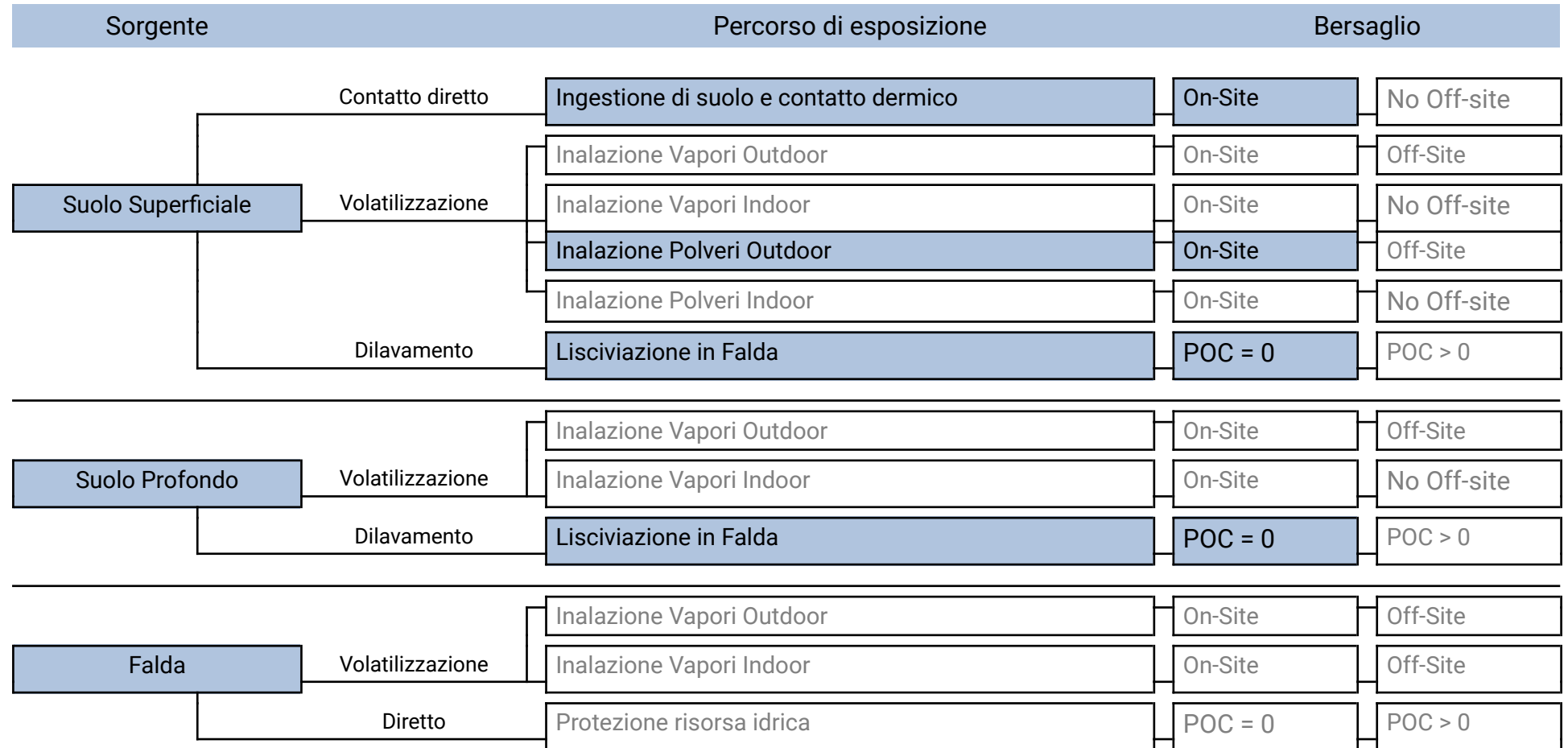
Allegato 1

Output Analisi di rischio matrice suolo/sottosuolo – Hot-spot C8



Nome del sito:	Morimondo
Nome sub-area:	Hot spot C8
Data:	11/01/2024
Tipo di analisi:	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
Tipo di analisi:	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
Note:	-

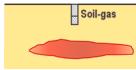
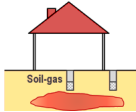
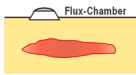
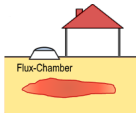


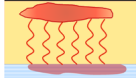
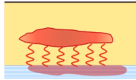
Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Lavoratori

Recettori off-site: ---

Caratterizzazione integrativa

Tipo di misura		Tipo di recettore
Misure soil-gas outdoor		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure soil-gas indoor		Recettori on-site
		No Off-Site
Misure con camere di flusso (Outdoor)		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure con camere di flusso (per Indoor)		Recettori on-site
		No Off-Site
Misure in Aria Outdoor		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure in Aria Indoor		Recettori on-site
		No Off-Site
Test di cessione (Suolo Superficiale)		POC = 0 m
		POC > 0 m
Test di cessione (Suolo Profondo)		POC = 0 m
		POC > 0 m

Opzioni di Calcolo

Descrizione	Valore
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per volatilizzazione	✓
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per volatilizzazione	✓
Considera attenuazione vapori quando sorgente nel suolo al di sotto del p.c.	✗
Utilizza il minore tra il fattore di volatilizzazione da suolo profondo e suolo superficiale	✓
Volatilizzazione Outdoor off-site da falda	Trasporto in atmosfera (ADF)
Considera la biodegradazione durante il percorso di volatilizzazione	✗
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per lisciviazione in falda	✗
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per lisciviazione in falda	✗
Considera attenuazione durante lisciviazione da suolo superficiale (SAM)	✓
Considera attenuazione durante lisciviazione da suolo profondo (SAM)	✓
Considera la biodegradazione durante il percorso di lisciviazione in falda	✗
Dispersione in falda	Dispersione in tutte le direzioni ma verticale verso il basso (DAF2)
Verifiche sullo spessore di miscelazione in falda	✓
Considera biodegradazione durante trasporto in falda	✗
Considera Csat per calcolo del Rischio e delle CSR	✗
Considera Csat solo per il calcolo delle CSR	✗
Considera l'eventuale presenza di fase separata nell'esaurimento della sorgente	✗
Considera ADAF	✓
RfD vs RfC	RfC
Considera la frazione bioaccessibile per il percorso di ingestione di suolo	✗
Rischio Accettabile	
Individuale	0.000001
Cumulato	0.00001
Indice di Pericolo Accettabile	
Individuale	1
Cumulato	1

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
Alifatici C13-C18	7.93e+2	6.13e+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36	1.50e+3	1.16e+3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fattori di esposizione - On Site

Esposizione			On Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Ingestione di suolo							
Frazione di suolo ingerita	FI	-	1	1	1	1	1
Tasso di ingestione suolo	IR	mg/d	200	200	100	100	50
Contatto Dermico							
Superficie di pelle esposta	SA	cm ²	2800	2800	5700	5700	3300
Fattore di aderenza dermica	AF	mg/cm ² /d	0.2	0.2	0.07	0.07	0.2
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0.5	24	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m ³ /h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori e polveri indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m ³ /h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
Frazione di suolo nella polvere indoor	Fi	-	1	1	1	1	1
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	6.5	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	45	m	✓
Altezza della zona di miscelazione in aria	∂_{air}	2	2	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	6.5	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	45	m	✓
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	✓
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	✓
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	✓
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	2.4	m	✓
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	9	m	✓

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo			Loamy Sand		
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θ_e	Letteratura	0.353	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θ_w	Letteratura	0.103	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θ_a	Letteratura	0.25	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	$\theta_{w, cap}$	Letteratura	0.318	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	$\theta_{a, cap}$	Letteratura	0.035	-	✓
Spessore della frangia capillare	h_{cap}	Letteratura	0.188	m	✓
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	h_{cr}	Letteratura	-0.0486	m	✓
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	K_{sat}	Letteratura	4.05e-5	m	✓
Battente idrico in superficie	H_w	0.25	0.25	m	✓
Densità del suolo	ρ_s	1.7	1.7	g/cm ³	✓
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.00753	g/g	✓
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.001	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	S_r	0.04	0.04	m	✓
Spessore della zona insatura	h_v	Calcolato	8.812	m	✓
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	106.3	cm/y	✓
Frazione areale di fratture outdoor	η_{out}	1	1	cm/y	✓
Infiltrazione efficace nel suolo	l_{ef}	Calcolato	20.34	cm/y	✓
Spessore della zona di miscelazione in falda	δ_{gw}	Calcolato	1.14	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	3.24	-	no check

Parametri del sito - Zona Satura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Satura					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo			Sand		
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	8.25e-5	m/s	✓
Porosità efficace del terreno in zona saturo	$\theta_{e,sat}$	Letteratura	0.385	-	✓
Spessore acquifero	da	2	2	m	✓
Gradiente idraulico	i	0.01	0.001	m/m	✓
Velocità di Darcy	vgw	Calcolato	8.25e-8	m/s	✓
Velocità media effettiva nella falda	ve	Calcolato	2.14e-7	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	g/g	✓
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m	✓
Dispersività longitudinale in falda	ax	Calcolato	10.00	m	✓
Dispersività trasversale in falda	ay	Calcolato	3.33	m	✓
Dispersività verticale in falda	az	Calcolato	0.50	m	✓

Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	0.84	m/s	✓
Velocità del vento ad altezza suolo calcolata					
Dati stazione di misura vento					
Velocità del vento misurata nella centralina meteo	Uair,sm	2.25	1.073	m/s	✓
Altezza della centralina meteo	Hsm	10	10	m	✓
Caratteristiche Sito					
Classe di stabilità atmosferica			Classe D		
Tipologia di area			Suolo Rurale		
Altezza di riferimento per stima velocità del vento	BM	2	2	m	✓
Dati Calcolati					
Coefficiente P	p	-	0.15	-	✓
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s ²	✓
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	100	m	✓
Classe di Stabilità Atmosferica			Sito-specifico		
Coefficiente di dispersione trasversale	σ_y	10	10	m	✓
Coefficiente di dispersione verticale	σ_z	10	10	m	✓
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	✓

Contaminanti selezionati - Parametri chimico-fisici (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	ρ
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm²/s	cm²/s	kg/L
Alifatici C13-C18	SVOC	0.01	69			680000				
Alifatici C19-C36	POM	0.0000015	110			398000000				

Contaminanti selezionati - Parametri tossicologici (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Alifatici C13-C18						0.1		0.2	0.1
Alifatici C19-C36						2		0.2	0.1

Contaminanti selezionati - CSC (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Alifatici C13-C18	50	750	0.35
Alifatici C19-C36	50	750	0.35

Rischio da Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Alifatici C13-C18	7.93e+2		7.93e+2	5.13e+1	5.13e+1	-	9.00e-3	1.52e-2
Alifatici C19-C36	1.50e+3		1.50e+3	4.50e+0	4.50e+0	-	8.49e-4	4.90e-5
Cumulato Outdoor (On-site)						-	9.85e-3	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

Rischio da Suolo Profondo

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Alifatici C13-C18	6.13e+2		6.13e+2	6.90e+0	6.90e+0	-	-	2.35e-1
Alifatici C19-C36	1.16e+3		1.16e+3	5.97e-1	5.97e-1	-	-	7.70e-4
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C13-C18	7.93e+2	5.13e+1	5.13e+1	7.50e+2	8.81e+4	5.23e+4	5.23e+4
Alifatici C19-C36	1.50e+3	4.50e+0	4.50e+0	7.50e+2	>1e+6	>1e+6	>1e+6

CSR per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C13-C18	6.13e+2	6.90e+0	6.90e+0	7.50e+2	-	2.61e+3	2.61e+3
Alifatici C19-C36	1.16e+3	5.97e-1	5.97e-1	7.50e+2	-	>1e+6	>1e+6

CSR cumulative per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Alifatici C13-C18	7.93e+2	5.23e+4	1.01	5.18e+4	5.13e+1	-	5.88e-1	9.90e-1
Alifatici C19-C36	1.50e+3	>1e+6	100	1.76e+4	4.50e+0	-	1.00e-2	5.77e-4
Cumulato Outdoor (On-site)						-	5.98e-1	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR Idrocarburi (MADEP) per il Suolo Superficiale

Contaminante	CRS	Frazione			Csat	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	mg/kg	-	-	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C13-C18	7.93e+2	-	0.35	0.35	5.13e+1	8.72e+4	-	2.52e+5	2.52e+5	5.18e+4	-	1.50e+5	1.50e+5
Alifatici C19-C36	1.50e+3	-	0.65	0.65	4.50e+0	1.76e+4	-	2.70e+4	2.70e+4	3.06e+5	-	4.68e+5	4.68e+5
Frazione Critica						CSR (HH)	-	2.70e+4	2.70e+4	CSR (GW)	-	1.50e+5	1.50e+5

CSR cumulative per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Alifatici C13-C18	6.13e+2	2.61e+3	1.01	2.58e+3	6.90e+0	-	-	9.90e-1
Alifatici C19-C36	1.16e+3	>1e+6	100	1.50e+4	5.97e-1	-	-	1.00e-2
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

CSR Idrocarburi (MADEP) per il Suolo Profondo

Contaminante	CRS	Frazione			Csat	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	mg/kg	-	-	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C13-C18	6.13e+2	-	0.35	0.35	6.90e+0	-	-	-	-	2.58e+3	-	7.45e+3	7.45e+3
Alifatici C19-C36	1.16e+3	-	0.65	0.65	5.97e-1	-	-	-	-	1.50e+4	-	2.30e+4	2.30e+4
Frazione Critica						CSR (HH)	-	-	-	CSR (GW)	-	7.45e+3	7.45e+3

CSR Idrocarburi (MADEP) per la Falda

Contaminante	CRS	Frazione			Sol	CSR (HH)	CSR/fr (HH)			CSR (GW)	CSR/fr (GW)		
		C<12	C>12	TOT			C<12	C>12	TOT		C<12	C>12	TOT
-	mg/L	-	-	-	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Alifatici C13-C18	-	-	-	-	1.00e-2	-	-	-	-	-	-	-	-
Alifatici C19-C36	-	-	-	-	1.50e-6	-	-	-	-	-	-	-	-
Frazione Critica						CSR (HH)	-	-	-	CSR (GW)	-	-	-