

RELAZIONE

Basi 15 S.r.l. - ex stabilimento di Bagnoli (NA), Via Coroglio 71

Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 - Rev.4

Presentato a:

Basi 15 S.r.l.

Corso Francia 200 - 00191 Roma

Inviato da:

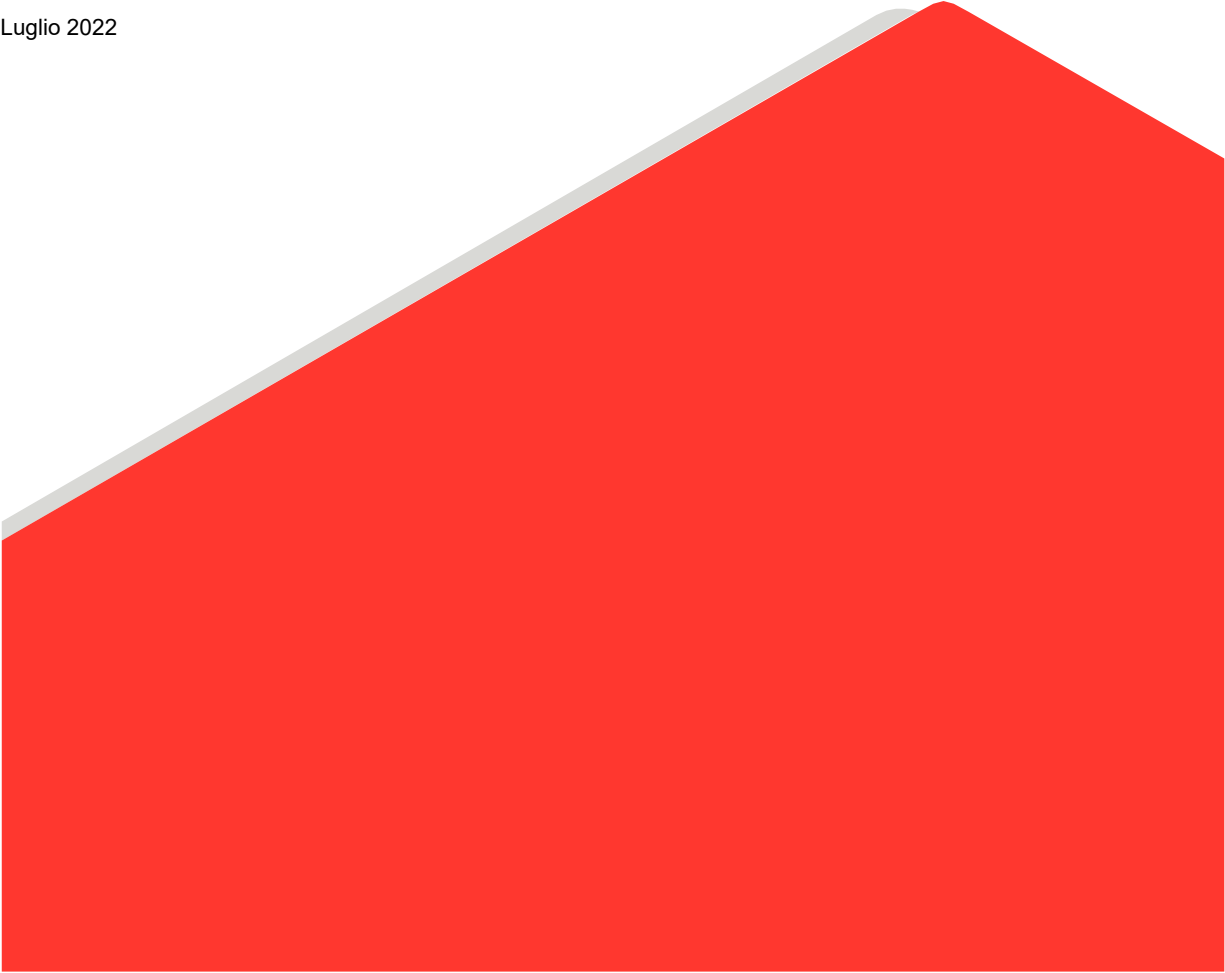
Golder Associates S.r.l.

Via Sante Bargellini 4, 00157 Roma, Italia

+39 06 45 22 3111

22519776/R4095

Luglio 2022

A large, solid red graphic element that starts as a thin line on the left and expands into a large, irregular shape covering the bottom half of the page.

Limitazioni di studio

Il presente rapporto si basa in parte sulle attività eseguite in campo dalla Golder Associates S.r.l. e/o altri consulenti e in parte su una serie di informazioni ambientali, geologiche e idrogeologiche direttamente raccolte e analizzate dalla Golder Associates S.r.l. Nel presente rapporto sono chiaramente esplicitati i diversi soggetti incaricati della raccolta, analisi e valutazione delle informazioni qui contenute.

I risultati, i giudizi e le conclusioni presenti in questa relazione rappresentano il nostro giudizio professionale basato sulle attuali conoscenze scientifiche d'uso corrente concernenti la caratterizzazione ambientale di siti potenzialmente inquinati.

Indice

1.0	INTRODUZIONE	1
1.1	Scopo e contenuti della relazione	1
1.2	Cronistoria	2
1.3	Documentazione di riferimento	8
1.4	Considerazioni generali.....	9
2.0	RISCONTRO ALLE OSSERVAZIONI DELLE PUBBLICHE AUTORITÀ.....	10
2.1	Riscontro alle osservazioni del 2017 e del 2018	10
2.2	Riscontro alle osservazioni del 2020	13
2.2.1	Soluzioni progettuali proposte come MISP.....	13
2.2.2	Percorso di esposizione lisciviazione e CSR per idrocarburi C>12.....	16
3.0	RACCOLTA E SISTEMATIZZAZIONE DEI DATI ESISTENTI	19
3.1	Descrizione del sito e inquadramento territoriale.....	19
3.2	Inquadramento urbanistico	20
3.3	Inquadramento geologico ed idrogeologico	20
3.4	Indagini ambientali integrative eseguite dalla Golder nel periodo giugno-luglio 2019.....	22
3.4.1	Caratteristiche del terreno	23
3.4.2	Caratteristiche delle acque sotterranee di luglio 2019.....	25
3.5	Indagini ambientali integrative di settembre 2021	27
3.5.1	Analisi chimiche sui campioni di terreno.....	27
3.6	Caratteristiche delle acque sotterranee di dicembre 2020–dicembre 2021	28
3.6.1	Analisi idrogeologica	28
3.6.2	Analisi chimiche sui campioni di acque sotterranee prelevate dai pozzi di monitoraggio del Sito	28
3.6.3	Analisi chimiche sui campioni di Soil Gas.....	29
3.7	Quadro ambientale di sintesi	29
4.0	MODELLO CONCETTUALE DELL'ANALISI DI RISCHIO.....	34
4.1	Premessa	34
4.2	Sorgenti di potenziale contaminazione	34
4.3	Percorsi di esposizione	37

4.4	Bersagli	39
4.5	Modello Concettuale dell'Analisi di Rischio.....	40
4.6	Punto di conformità per la falda	41
5.0	APPLICAZIONE AL SITO DELL'ANALISI DI RISCHIO	43
5.1	Generalità.....	43
5.2	Concentrazioni rappresentative alla sorgente	43
5.3	Calcolo del rischio con le CRS.....	48
5.3.1	Zona insatura - suolo superficiale	49
5.3.2	Zona insatura-suolo profondo.....	53
5.3.3	Zona satura – falda	55
5.4	Calcolo delle CSR	55
5.4.1	Zona insatura - suolo superficiale	56
5.4.2	Zona insatura – suolo profondo	57
5.4.3	Zona satura – falda all'interno del Sito	59
5.4.4	Zona satura – falda ai punti di conformità	59
6.0	APPLICAZIONE DELLE MISURA SOIL GAS ALL'ANALISI DI RISCHIO	61
6.1	Dati di ingresso – contaminanti di interesse	61
6.2	Dati di ingresso – parametri sito-specifici	62
6.3	Dati di ingresso – parametri di esposizione umana	64
6.4	Confronto con le C_{soglia}	64
7.0	OBIETTIVI DI RISCHIO PER IL SITO	66
7.1	Zona insatura – suolo superficiale	66
7.2	Zona insatura – suolo profondo	67
7.3	Zona satura – falda all'interno del Sito.....	67
7.4	Zona satura – falda ai punti di conformità.....	68
8.0	MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE (PAVIMENTAZIONE ESISTENTE)	69
8.1	Caratterizzazione della pavimentazione esistente in calcestruzzo.....	69
9.0	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	70
10.0	PROPOSTE OPERATIVE.....	71
10.1	Capping delle aree di intervento sul suolo superficiale.....	71
10.2	Piano di controllo e monitoraggio.....	71

10.2.1	Manutenzione della pavimentazione	72
10.3	Monitoraggio delle acque sotterranee.....	72
10.3.1	Misure freaticometriche	72
10.3.2	Spurgo dei pozzi di monitoraggio	73
10.3.3	Misura dei parametri chimico-fisici.....	73
10.3.4	Campionamento delle acque sotterranee.....	73
10.3.5	Analisi di laboratorio.....	74

TABELLE

Tabella 1	Risultati delle analisi chimiche sui campioni di terreno
Tabella 2	Risultati delle analisi sui campioni di terreno – carbonio organico, pH e densità
Tabella 3	Risultati delle analisi chimiche sui campioni di terreno – coefficienti di ripartizione solido/liquido (Kd)
Tabella 4	Risultati delle analisi granulometriche sui campioni di terreno
Tabella 5	Risultati delle analisi chimiche sui campioni di terreno
Tabella 6	Risultati delle analisi chimiche sui campioni di terreno – speciazione degli idrocarburi
Tabella 7	Risultati delle analisi chimiche sui campioni di acque sotterranee – speciazione degli idrocarburi
Tabella 8	Rilievi piezometrici
Tabella 9	Parametri chimico-fisici delle acque sotterranee – misurazioni in campo
Tabella 10	Risultati delle analisi chimiche sui campioni di acque sotterranee
Tabella 11	Risultati delle analisi chimiche sui campioni di Soil Gas
Tabella 12	Risultati delle misurazioni in campo metano, anidride carbonica ed ossigeno nei Soil Gas

FIGURE

Figura 1	Planimetria storica del Sito con ubicazione delle indagini eseguite fino al 2019
Figura 2	Planimetria del Sito con ricostruzione piezometrica (luglio 2019)
Figura 3	Planimetria del Sito con ricostruzione piezometrica (maggio 2021)
Figura 4	Planimetria del Sito con ricostruzione piezometrica (dicembre 2021)
Figura 5	Planimetria del Sito con ubicazione della caratterizzazione integrativa eseguita (2021)
Figura 6	Sorgente secondaria zona insatura-suolo superficiale
Figura 7	Sorgente secondaria zona insatura-suolo profondo
Figura 8	Sorgente secondaria zona satura-falda
Figura 9	Planimetria del Sito con indicazione delle aree di intervento nel suolo superficiale

APPENDICI (SU SUPPORTO INFORMATICO)

Appendice 1	Comunicazioni delle PP. AA.
	1. Verbale della conferenza di servizi decisoria del 10 luglio 2014
	2. Resoconto della riunione tecnica del 28 novembre 2016
	3. Pareri ISPRA ed ARPAC all'Analisi di Rischio Rev.2 (10 novembre 2017)
	4. Deliberazione della Regione Campania n.96 del 4 marzo 2018
	5. Verbale ARPAC di prelievo campioni di suolo (giugno 2019)
	6. Verbale ARPAC di prelievo campioni di acque sotterranee (luglio 2019)
	7. Comunicazione della Presidenza del Consiglio dei Ministri
	8. Determinazione del Commissario Straordinario di Governo motivata di conclusione della CdS del 18 maggio 2020 (prot.n. CSB 000062/2020 dell'8 luglio 2020) e Allegato A (parte integrante e sostanziale)

-
9. Nota di riscontro alle prescrizioni degli Enti redatta da Basi 15 S.r.l. (6 agosto 2020)
10. Comunicazione della Città Metropolitana di Napoli (prot.n. U.0038571 del 02.03.2021), finalizzata all'individuazione del responsabile del superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione
- Appendice 2 Schede stratigrafiche delle indagini eseguite (2019-2021)
- Appendice 3 Rapporti di prova delle analisi granulometriche
- Appendice 4 Rapporti di prova delle analisi chimiche di determinazione dei parametri sito-specifici
- Appendice 5 Rapporti di prova delle analisi chimiche sui campioni di terreno (2019-2021)
- Appendice 6 Rapporti di prova delle analisi chimiche sui campioni di acque sotterranee (2020-2021)
- Appendice 7 Rapporti di prova della analisi chimiche sui campioni di Soil Gas (2019-2021)
- Appendice 8 Glossario e acronimi
- Appendice 9 Metodologia dell'Analisi di Rischio
- Appendice 10 Analisi dei dati di input
- Appendice 11 Estratto dei dati meteorologici
- Appendice 12 Estratto delle simulazioni per la zona insatura-suolo superficiale
- Appendice 13 Estratto delle simulazioni per la zona insatura-suolo profondo
- Appendice 14 Estratto delle simulazioni per la zona satura-falda
- Appendice 15 File utilizzati per le simulazioni
- Appendice 16 Fascicolo interventi su pavimentazione esistente (Tecno In S.p.A.)

1.0 INTRODUZIONE

1.1 Scopo e contenuti della relazione

La presente relazione è stata redatta relativamente all'area dell'ex stabilimento Cementir Italia S.p.A. ("Cementir"), attualmente di proprietà Basi 15 S.r.l. ("Basi 15"), ubicato nel Comune di Napoli, in Via Coroglio 71 ("Sito").

Il 22 novembre 2019 è stata trasmessa dalla Basi 15 alle Pubbliche Autorità ("PP.AA."), la relazione Golder 1668783/R3096 – "Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del DLgs 152/06 – Rev.3", di seguito per brevità "Analisi di Rischio Rev.3", approvata nella Conferenza dei Servizi ("CdS") del 18 maggio 2020 con prot. n. CSB 000062/2020 dell'8 luglio 2020, tenuto conto dei pareri formulati dalle PP.AA., contenuti nell'Allegato A – parte integrale e sostanziale della Determina di approvazione, e della successiva nota di riscontro del 6 agosto 2020 (Appendice 1).

Su incarico della Basi 15, la Golder Associates S.r.l. ("Golder") ha redatto il presente elaborato che costituisce l'aggiornamento dell'Analisi di Rischio Rev.3.

Il presente elaborato 22519776/R4095 – "Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del DLgs 152/06 - Rev.4", di seguito per brevità "Analisi di Rischio Rev.4", aggiorna e sostituisce l'Analisi di Rischio Rev.3 redatta per il Sito.

In data 22 luglio 2015 la Basi 15, con sede legale a Roma in Corso di Francia n. 200, a seguito di scissione parziale proporzionale, ha acquisito da Cementir, con rogito del Notaio Maurizio Misurale – Rep. 198736 – Rog. 71384, la proprietà dell'area del Sito oggetto del presente documento.

Il Sito è ubicato nel quartiere Bagnoli, ad ovest della città di Napoli, sulla piana di Coroglio, ai piedi della collina di Posillipo, nell'ex area industriale, che si affaccia sul golfo di Pozzuoli, inclusa nella lista dei Siti di Interesse Nazionale ("SIN") – SIN di "Napoli Bagnoli – Coroglio (aree industriali)", individuato dalla Legge n. 388/2000; il perimetro del SIN di "Napoli Bagnoli – Coroglio (aree industriali)" è stato definito dal Decreto Ministeriale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ("MATTM") del 31 agosto 2001, per poi essere aggiornato con Decreto Ministeriale del MATTM in data 8 agosto 2014.

Il presente documento è stato redatto sulla base delle risultanze di tutte le indagini condotte sul Sito nelle diverse fasi di caratterizzazione, incluse le risultanze delle attività eseguite sul suolo superficiale a settembre 2021, e degli esiti analitici del Piano di Monitoraggio condotto su acque sotterranee e Soil Gas. Le attività di caratterizzazione integrativa sono state realizzate al fine di circoscrivere le aree di intervento del suolo superficiale e delimitare le sorgenti di contaminazione individuate nell'Analisi di Rischio Rev.3.

Per l'aggiornamento dell'Analisi di Rischio sono state applicati, al caso in esame, i criteri riportati nell'Allegato 1⁽¹⁾ al Titolo V della Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006 ("D.Lgs. 152/06"), come modificato dal Decreto Legislativo n. 4⁽²⁾ del 29 gennaio 2008 ("D.Lgs. 4/08"), nel documento dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale e per i Servizi Tecnici "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", revisione 2 di marzo 2008 ("Manuale ISPRA"). Sono state altresì applicate le Linee Guida AR/GdL-MATTM – Prot. 0029706 del 18/11/2014 ed è stata utilizzata la Banca Dati ISS (Istituto Superiore di Sanità) – INAIL (Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro) nell'ultimo aggiornamento disponibile (marzo 2018).

(1) Criteri generali per l'analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica

(2) Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs. 152/06, recante norme in materia ambientale

Oltre a quanto riportato nel corpo del testo, per maggiori dettagli in merito alla procedura di Analisi di Rischio applicata al Sito si rimanda all'Appendice 9 mentre per i riferimenti alla terminologia di cui al presente documento si rimanda all'Appendice 8.

Il presente documento, elaborato dalla Golder su incarico della Basi 15, riporta:

- la descrizione delle indagini ambientali complessivamente eseguite sul Sito, fino alle più recenti indagini integrative di settembre 2021;
- gli esiti analitici del Piano di Monitoraggio condotto su acque sotterranee e Soil Gas con frequenza trimestrale per la durata di un anno (dicembre 2020-dicembre 2021);
- l'aggiornamento della ricostruzione del Modello Concettuale del Sito;
- l'aggiornamento dell'Analisi di Rischio sito-specifica Rev.3 approvata dalle PP.AA. nella CdS del 18 maggio 2020 (prot.n. CSB 000062/2020 dell'8 luglio 2020), tenuto conto dei pareri formulati dalle PP.AA., contenuti nell'Allegato A – parte integrale e sostanziale della Determina di approvazione.

L'Analisi di Rischio Rev.4 ha confermato il Modello Concettuale del Sito, gli esiti e le conclusioni dell'Analisi di Rischio Rev.3 approvata dalle PP.AA.

1.2 Cronistoria

Si riporta nel seguito un breve resoconto delle attività ambientali riguardanti il Sito e dell'iter amministrativo, a partire da marzo 2004, ricostruito secondo i documenti consultati presso l'archivio di Cementir, rimandando alla documentazione di cui al Paragrafo 1.3 per la descrizione di dettaglio delle attività svolte.

Data	Attività
Febbraio 2004	Cementir invia il Piano della Caratterizzazione ai sensi del D.M. 471/99 (26 febbraio 2004).
Ottobre 2004	CdS Decisoria convocata dal MATTM avente come oggetto l'“Esame del Piano di Caratterizzazione” presentato da Cementir (1 ottobre 2004): la CdS chiede l'invio di integrazioni al Piano di Caratterizzazione presentato, imponendo alcune prescrizioni.
Febbraio 2006	Cementir presenta le Integrazioni al Piano della Caratterizzazione, secondo quanto richiesto dal MATTM nella CdS decisoria di ottobre 2004 (14 febbraio 2006).
Giugno 2006	CdS decisoria convocata dal MATTM per la discussione delle “Integrazioni al Piano di caratterizzazione” di febbraio 2006: la CdS impone a Cementir alcune ulteriori prescrizioni (8 giugno 2006).
Settembre 2006	Cementir comunica all'ARPAC l'inizio delle attività di caratterizzazione in data 20 settembre 2006 (13 settembre 2006).
Novembre 2006	Il MATTM con nota con n. prot. 22456 chiede l'attuazione di azioni di Messa in Sicurezza (“MISE”) per la falda (16 novembre 2006).
Settembre – Ottobre 2006	Esecuzione di indagini caratterizzazione (20 settembre – 13 ottobre 2006).
Settembre 2007	Cementir trasmette il documento “Report delle Attività di Caratterizzazione” con cui invia i risultati della caratterizzazione ambientale eseguita (17 settembre 2007).
Novembre 2007	CdS decisoria convocata dal MATTM avente come oggetto la “Richiesta dei risultati delle indagini previsti dal piano di caratterizzazione delle matrici ambientali suolo, sottosuolo e acque sotterranee” (22 novembre 2007): la CdS chiede di trasmettere i risultati della caratterizzazione ambientale eseguita.

Data	Attività
Gennaio 2008	Cementir ritrasmette al MATTM il report con i risultati delle indagini previsti dal Piano della Caratterizzazione (10 gennaio 2008).
Agosto 2008	CdS decisoria convocata dal MATTM avente come oggetto l'“Esame del report delle attività di caratterizzazione inviato il 17 settembre 2007” (4 agosto 2008): la CdS impone a Cementir ulteriori prescrizioni e chiede di attivare interventi di MISE sulla falda
Febbraio 2009	ARPAC trasmette i dati relativi alla validazione della caratterizzazione ambientale su suoli e acque sotterranee (16 febbraio 2009).
Giugno 2009	Esecuzione di indagini ambientali integrative: prelievo di campioni di terreno top soil e di acque sotterranee (giugno 2009).
Luglio 2010	CdS istruttoria convocata dal MATTM avente come oggetto l'“Esame del report delle attività di caratterizzazione inviato il 17 settembre 2007” (19 luglio 2010): la CdS impone a Cementir ulteriori prescrizioni e chiede di attivare interventi di MISE sulla falda e di trasmettere il Progetto di Bonifica dei suoli e delle acque di falda.
Luglio 2010	Esecuzione di indagini ambientali integrative: perforazione ed installazione di 3 piezometri P1A+P1C, nell'intorno del piezometro P1, e campionamento delle acque sotterranee dal pozzo P1 e dai piezometri di nuova realizzazione (luglio 2010).
Gennaio 2011	Cementir trasmette un riscontro alle prescrizioni indicate nella CdS istruttoria del 19 luglio 2010, con anche allegato il documento di Analisi di Rischio – redatto dal Centro Campano Tecnologie Ambiente (Allegato 4 alla Relazione Tecnica) (31 gennaio 2011).
Luglio 2011	CdS decisoria convocata dal MATTM avente come oggetto l'esame della documentazione trasmessa da Cementir (rapporti di prova della caratterizzazione, studio delle caratteristiche chimiche delle acque di falda) trasmessi tra febbraio 2009 e luglio 2009: la CdS formula un riscontro alla documentazione presentata e una serie di prescrizioni in merito alla Analisi di Rischio trasmessa il 31 gennaio 2011 (5 luglio 2011).
Settembre 2011	Riscontro di Cementir alla CdS decisoria, in particolare in relazione alle richieste del MATTM in merito all'Analisi di Rischio e alla richiesta di attivazione di un sistema di MISE delle acque di falda. In questo documento si fa menzione dell'esistenza di un diaframma plastico, realizzato nel 2009, ubicato a valle idrogeologico del Sito in esame sull'arenile di Coroglio.
Luglio 2013	Cementir trasmette la rev. 1 dell'“Analisi di Rischio Sanitario ed Ambientale” per i suoli (15 luglio 2013).
Settembre 2013	Cementir trasmette il “Progetto di decontaminazione delle acque di falda” (2 settembre 2013).
Giugno 2014	CdS decisoria convocata dal MATTM avente come oggetto la ripermimetrazione del SIN di “Napoli Bagnoli – Coroglio (aree industriali)” (30 giugno 2014).
Luglio 2014	CdS decisoria convocata dal MATTM avente come oggetto l'esame della documentazione trasmessa da Cementir, ovvero l'“Analisi di Rischio Sanitario ed Ambientale” trasmessa il 15 luglio 2013 e il “Progetto di decontaminazione delle acque di falda” trasmesso da Cementir il 2 settembre 2013: la CdS formula un riscontro alla documentazione presentata e chiede di rielaborare l'Analisi di Rischio sito-specifica per i suoli assumendo uno scenario verde/ricreativo e dichiara approvabile il Progetto di Bonifica delle acque di falda trasmesso (10 luglio 2014).
Ottobre 2014 – Novembre 2014	Cementir ha impugnato dinanzi al Tribunale Amministrativo Regionale (“TAR”) Campania i seguenti provvedimenti, tra gli altri:

Data	Attività
	- il verbale della CdS decisoria relativa al sito di bonifica di interesse nazionale di Napoli-Coroglio del 10 luglio 2014; - il decreto del Direttore Generale della Direzione Generale per la Tutela del territorio e delle Risorse idriche del MATT (Prot. n. 5177/TRI/DI/9 del 14 luglio 2014) avente ad oggetto il provvedimento finale di adozione, ai sensi dell'art. 14 ter della L. n. 241/90 e s.m.i., delle determinazioni conclusive della CdS decisoria del 10 luglio 2014. Ricorso notificato in data 24 ottobre 2014 e depositato in data 7 novembre 2014. Il ricorso, reca numero R.G. n. 5495/14. La Società ha contestato i provvedimenti dell'Amministrazione: a) in primo luogo, per la parte in cui si potevano interpretare nel senso che fosse suo obbligo ottemperare alle prescrizioni dirette a far eseguire la bonifica dell'area di proprietà, potendo sottolineare non solo di non essere responsabile, ma anche che l'Amministrazione non aveva ancora svolto il procedimento di accertamento del responsabile ai sensi dell'art. 244 D.Lgs. n. 152/06; b) in secondo luogo, nella parte in cui chiedevano di rielaborare l'Analisi di Rischio relativa ai suoli sulla scorta dei valori relativi a siti ad uso verde pubblico e privato e residenziale, nonché nella parte in cui (nell'ambito di tale richiesta) si imponeva di considerare i parametri di esposizione applicabili per un parco urbano.
Luglio 2015	Scissione parziale proporzionale della società Cementir mediante la costituzione di due nuove società beneficiarie a responsabilità limitata alle quali la Cementir ha assegnato parte del proprio patrimonio. Ad una delle due società, la Basi 15 Società a Responsabilità Limitata, con sede legale a Roma, in Corso di Francia n. 200 è stata assegnata la proprietà ricadente nel perimetro del SIN di "Napoli Bagnoli – Coroglio (aree industriali)" – oggetto della presente Analisi di Rischio (22 luglio 2015).
Giugno 2016	Approvazione del Progetto di decontaminazione delle acque di falda trasmesso da Cementir il 2 settembre 2013 con Decreto n. 366 del 27 giugno 2016.
Novembre 2016	Riunione tecnica convocata presso il MATTM per il giorno 28 novembre 2016 in cui: "in merito all'analisi di rischio sito-specifica dei suoli, i partecipanti alla riunione odierna concordano nel chiedere all'Azienda una rielaborazione dello studio, da trasmettere entro 60 giorni dalla data odierna. A tal fine, dovranno essere assunti quali contaminanti indicatori tutti i parametri che hanno mostrato almeno un superamento delle CSC (<i>Concentrazioni Soglia di Contaminazione</i>) relative a siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (confronto con Col. A, Tab. 1, Parte IV, Titolo V, All. 5 del D.Lgs. 152/06). Lo studio dovrà essere effettuato considerando le caratteristiche del sito e i parametri di esposizione rappresentativi dello scenario di utilizzo attuale del sito". Il Ministero dell'Ambiente precisa, così, che l'Analisi di Rischio sito-specifica dei suoli deve essere presentata con riferimento alle caratteristiche e all'utilizzo attuale del Sito.
Gennaio 2017	Trasmissione da parte del MATTM del verbale della Riunione Tecnica del 28 novembre 2016 (16 gennaio 2017).
Gennaio 2017	Cementir ha impugnato per illegittimità derivata anche i seguenti ulteriori provvedimenti del MATTM, proponendo motivi aggiunti al già citato ricorso R.G. n. 5495/14: - il resoconto della Riunione Tecnica del giorno 28 novembre 2016, convocata presso la sede del MATTM; - la nota del MATTM – Direzione Generale per la Salvaguardia del Territorio e delle Acque – Prot. n. 0000626/STA del 16 gennaio 2017 di trasmissione della Riunione Tecnica del 28 novembre 2016 (27 gennaio 2017).

Data	Attività
Febbraio 2017	Redazione ed invio del documento di Analisi di Rischio ai sensi del D.Lgs. 152/06, revisione 2, redatto da Golder, che tiene conto delle considerazioni espresse nel verbale della CdS decisoria relativa al SIN di "Napoli Bagnoli – Coroglio (aree industriali)" del 10 luglio 2014 e del verbale della Riunione Tecnica del 28 novembre 2016.
Novembre 2017	Comunicazione del MATTM – D.G. STA., prot. n. 23995.09-11-2017 del 9 novembre 2017 e pareri di ISPRA (GEO_PSC 2017/82) e di ARPA Campania (11A-AdR, Prot. 0011026.25-05-2017) allegati.
Aprile 2018	Comunicazione del Commissario Straordinario di Governo che allega la nota del MATTM di novembre 2017 e i pareri di ISPRA e di ARPA Campania allegati (30 aprile 2018). La Società ha impugnato dinanzi al TAR Campania tale provvedimento ribadendo gli argomenti già dedotti sul tema della responsabilità per le contaminazioni e sul riferimento alla destinazione a verde pubblico, anziché industriale e commerciale per l'Analisi di Rischio.
Novembre 2018	Redazione ed invio del Piano delle Attività, redatto da Golder, per le attività di indagine previste nel documento di Analisi di Rischio, redatto ai sensi del D.Lgs. 152/06, revisione 2 (9 novembre 2018).
Febbraio 2019	Tavolo Tecnico con ARPA Campania presso gli Uffici ARPAC di Napoli per la valutazione del Piano delle Attività ("PA") e per la stipula della Convenzione inerente alle attività di indagine previste nel PA (8 febbraio 2019).
Marzo 2019	Delibera del Commissario di ARPA Campania n. 96 del 04/03/2019 che approva lo schema di convenzione per le attività di indagine previste nel PA finalizzate all'aggiornamento e la rielaborazione del documento di Analisi di Rischio (4 marzo 2019).
Maggio 2019	Nota con rif.to A03036R/19 della Golder di riscontro al Verbale del Tavolo Tecnico tenutosi con i tecnici di ARPA Campania (14 maggio 2019). Invio del cronoprogramma delle attività di indagine redatto ed inviato a mezzo PEC dalla Golder (20 maggio 2019).
Giugno 2019	Avvio attività di indagine ambientale ovvero esecuzione di perforazioni (3 sondaggi a carotaggio continuo) e di punti di misura Soil Gas Survey (10 giugno 2019), con campionamento di terreni dai sondaggi realizzati ed esecuzione analisi chimiche (10 giugno - 12 giugno 2019). Adozione da parte del Commissario Straordinario di Governo (nota n. prot. CSB-0000081-P- del 21 giugno 2019) dello Stralcio Urbanistico del Programma di Risanamento Ambientale e di Rigenerazione Urbana ("PRARU") del SIN di "Napoli Bagnoli – Coroglio (aree industriali)". Invio del cronoprogramma delle attività di campionamento delle acque sotterranee e delle misure di Soil Gas Survey (26 giugno 2019).
Giugno 2019	Con ricorso introduttivo num. 2694/2019 reg. gen., Basi impugna il parere n. prot. 2986 del 29 marzo 2019 della CT VIA – VIA e VAS, la nota m_amte. DVA. REGISTRO UFFICIALE.U.0009818 del 16 aprile 2019 del MATTM e la nota n. prot. CSB-0000036-P- del 16 maggio 2019 del Commissario Straordinario di Governo, che proponevano l'approvazione di uno stralcio urbanistico del PRARU, mediante l'indizione della Conferenza di Servizi del 14 giugno 2019. Il ricorso è pendente.

Data	Attività
Luglio 2019	Attività di campionamento delle acque sotterranee ed esecuzione delle misure di Soil Gas Survey (1 luglio 2019 – 5 luglio 2019) ⁽³⁾ .
Settembre 2019	Con i primi motivi aggiunti al ricorso n. 2694/2019 reg. gen., Basi impugna il verbale della Conferenza di Servizi del 14 giugno 2019 e la nota n. prot. CSB-0000081-P- del 21 giugno 2019 del Commissario Straordinario del Governo per Bagnoli, con la quale quest'ultimo "adottava lo Stralcio Urbanistico del Programma di Risanamento Ambientale e di Rigenerazione Urbana, ai sensi dell'art. 33, comma 10, del D.L. n. 133/2014, convertito in legge con modificazioni dalla legge n. 164/2014, con le prescrizioni e raccomandazioni contenuti nei pareri formulati dalle Amministrazioni interessate, allegati sotto la lettera "A" del presente provvedimento e costituenti parte integrante e sostanziale del presente decreto".
Ottobre 2019	Con i secondi motivi aggiunti al ricorso n. 2694/2019 reg. gen., Basi impugna il d.p.r. 6 agosto 2019, con cui il Presidente della Repubblica, previa deliberazione del Consiglio dei Ministri del 31 luglio 2019 ha definitivamente approvato lo stralcio urbanistico del PRARU.
Novembre 2019	Redazione ed invio dell'Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06, Rev.3 (22 novembre 2019) sviluppata per fornire riscontro alla nota del Commissario Straordinario di Governo (30 aprile 2018) e alla relativa comunicazione del MATTM – D.G. STA., prot. n. 23995.09-11-2017 del 9 novembre 2017, oltreché ai pareri di ISPRA (GEO_PSC 2017/82) e di ARPA Campania (11A-AdR, Prot. 0011026.25-05-2017). L'Analisi di Rischio Rev.3 risponde, inoltre, alle richieste formulate dalle PP.AA. e dal MATTM, in sede di CdS decisoria del 10 luglio 2014, così come precisate in sede di Riunione Tecnica del giorno 28 novembre 2016 tenutasi presso il MATTM.
Maggio 2020	CdS in forma semplificata e modalità asincrona avente come oggetto l'Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 – Rev.3 (18 maggio 2020).
Luglio 2020	Determinazione del Commissario Straordinario di Governo motivata di conclusione della CdS del 18 maggio 2020 (prot.n. CSB 000062/2020 dell'8 luglio 2020) relativa all'approvazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 – Rev.3 (22 novembre 2019) <i>"tenuto conto dei contenuti dei pareri formulati dagli Enti, allegati alla lettera A del presente provvedimento, che ne fanno parte integrante e sostanziale"</i> .
7 Agosto 2020	In relazione alla Determinazione di cui al punto precedente, la Basi 15 ha trasmesso al Commissario Straordinario una relazione tecnica che aveva l'obiettivo di fornire riscontro ai pareri ivi richiamati di "ARPAC (prot. n. 0033161/2020), ripreso fedelmente in quello di ISPRA (GEO-PSC2020/115) allegato alla comunicazione del MATTM (Registro Uscita 0050959.02-07-2020)". Tale relazione tecnica è stata inoltrata a tutte le AA.CC. Al fine di acquisire eventuali controdeduzioni tecniche (Rif. prot. n. CSB-0000076-P-07/08/2020 del 07/08/2020).
11 Agosto 2020	Il Comune di Napoli (nota prot. 542613 dell'11/08/2020) ha dato riscontro alla relazione di cui al punto precedente con una presa d'atto. Le Amministrazioni tecniche (ARPAC, ISPRA e ASL Napoli) non hanno mai fornito un riscontro a tale relazione.
Settembre 2020	Il Consiglio di Stato decide il ricorso di Basi 5495/2014 nonché il ricorso di Basi avverso la nota del Commissario Straordinario di Governo per Bagnoli del 30 aprile 2018, nel frattempo giunti in appello, considerando legittime le richieste formulate nei

⁽³⁾ In osservanza a quanto stabilito nel verbale del Tavolo Tecnico svoltosi con i tecnici di ARPA Campania, le modalità di esecuzione e campionamento delle linee guida sono conformi alla Procedura operativa SNPA 2018"

Data	Attività
	provvedimenti impugnati per le motivazioni di cui alle sentenze depositate ma al contempo espressamente affermando che <i>“.....la individuazione di obblighi nei confronti del proprietario dell'area non è stata determinata dalla preventiva identificazione del responsabile della contaminazione rilevata”</i> .
Ottobre 2020	Redazione ed invio del Piano di Monitoraggio redatto da Golder.
Febbraio 2021	Nota del Commissario Straordinario del Governo per Bagnoli n. prot. CSB-0000011-P del 3 febbraio 2021 avente ad oggetto “intimazione al completamento delle attività di risanamento ambientale nell'area c.d. ex Cementir. Programma di risanamento ambientale e rigenerazione urbana dell'area di rilevante Interesse Nazionale bagnoli Coroglio ex art. 33 del D.L. n. 133/2014 e s.m.i. Con tale nota il Commissario ha intimato a Basi 15 S.r.l. (e a Cemitaly S.p.A.) di <i>“progettare e porre in essere direttamente tutti gli interventi necessari e indispensabili per la bonifica e il risanamento ambientale dell'area ex Cementir ai sensi e per gli effetti del D.Lgs. n. 152/2006 [avvisando che] nel persistente inadempimento all'obbligo di provvedere si procederà a recuperare nei confronti di queste ultime tutti i costi e gli oneri (sostenuti e a sostenersi) per la progettazione ed esecuzione da parte di Invitalia degli interventi di bonifica e risanamento ambientale, ivi compresi gli oneri delle eventuali ulteriori attività di analisi di rischio e caratterizzazione che si rendessero all'uopo necessarie”</i> .
Marzo 2021	Basi invia al Commissario Straordinario del Governo per Bagnoli e ad Invitalia S.p.A. una comunicazione in cui contesta decisamente i contenuti dell'intimazione trasmessa a febbraio 2021.
Marzo 2021	Comunicazione della Città Metropolitana di Napoli (prot.n. U.0038571 del 02.03.2021), finalizzata all'individuazione del responsabile del superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (“CSC”) (Appendice 1).
Aprile 2021	Basi 15 impugna l'intimazione del 3 febbraio 2021 dinanzi al TAR Campania – sede di Napoli con il ricorso n. 1587/2021 reg. gen. Il ricorso è pendente, udienza in attesa di fissazione.
Luglio 2021	Con nota n. prot. CSB-0000064-P-17/07/2021 il Commissario Straordinario di Governo per Bagnoli indice la Conferenza di Servizi in forma semplificata e modalità asincrona ex art. 14 bis della legge 7 agosto 1990 n. 241 ed ai sensi degli artt. 33, comma 9, del decreto-legge n. 133/2014, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge n. 164/2014, per l'approvazione delle modifiche e integrazioni alle Norme Tecniche di Attuazione dello stralcio urbanistico del Programma di Risanamento Ambientale e di Rigenerazione Urbana – PRARU approvato con D.P.R. del 6 agosto 2019 pubblicato sulla G.U.R.I. n. 26 del 1 febbraio 2020 e del planivolumetrico previsto dall'art. 12, punto 2, delle medesime Norme tecniche di Attuazione, richiesta dalla Agenzia nazionale per l'attrazione degli investimenti e lo sviluppo d'impresa SpA con prot. n. 0000511 del 14 luglio 2021.
Agosto 2021	Basi formula le proprie osservazioni con riferimento alla indizione e convocazione della Conferenza di Servizi per l'approvazione delle modifiche e integrazioni alle Norme Tecniche di Attuazione dello stralcio urbanistico del Programma di Risanamento Ambientale e di Rigenerazione Urbana – PRARU approvato con D.P.R. del 6 agosto 2019 e del planivolumetrico previsto dall'art. 12, punto 2, delle medesime Norme tecniche di Attuazione.
Agosto-Settembre 2021	Con le note n. prot. 75 del 25 agosto 2021 e n. prot. 86 del 10 settembre 2021 il Commissario Straordinario del Governo per Bagnoli, rispettivamente, adotta “le modifiche e le integrazioni alle Norme Tecniche di Attuazione dello stralcio urbanistico del Programma di Risanamento Ambientale e di Rigenerazione Urbana – PRARU approvato con D.P.R. de 6 agosto 2019 pubblicato sulla G.U.R.I. n. 26 del 1 febbraio 2020 e del planivolumetrico previsto dall'art. 12, punto 2, delle medesime

Data	Attività
	Norme tecniche di Attuazione, con [le] prescrizioni e raccomandazioni” richieste nei pareri espressi dalle Amministrazioni, e respingeva le osservazioni formulate da Basi.
Settembre 2021	Basi 15 comunica l'avvio e l'esecuzione di una caratterizzazione integrativa con saggi di scavo di terreno superficiale (7 settembre 2021).
Novembre 2021	Con i terzi motivi aggiunti al ricorso n. 2694/2019 reg. gen. Basi impugna le note del Commissario Straordinario del Governo per Bagnoli n. prot. 75 del 25 agosto 2021 e n. prot. 86 del 10 settembre 2021.
Dicembre 2021	A riscontro della nota della Città Metropolitana di Napoli (prot.n. U.0038571 del 02.03.2021), Basi trasmette a codesto Ente una comunicazione volta ad inviare due note tecniche predisposte al fine di indicare gli elementi che accertano la natura di Basi quale proprietario non responsabile.

1.3 Documentazione di riferimento

Nella presente relazione si farà riferimento alla documentazione di seguito elencata, che si dà per nota:

- “Piano di Caratterizzazione” ai sensi del D.M. 471/99 (26 febbraio 2004);
- Verbale della CdS decisoria avente come oggetto l’“Esame del Piano di Caratterizzazione” presentato da Cementir (1 ottobre 2004);
- “Integrazioni al Piano di Caratterizzazione” secondo le prescrizioni della CdS decisoria dell’1 ottobre 2014 (14 febbraio 2006);
- Verbale della CdS decisoria per la discussione delle “Integrazioni al Piano di caratterizzazione” (8 giugno 2006);
- “Report delle Attività di Caratterizzazione” (13 settembre 2007);
- Verbale della CdS decisoria per la “Richiesta dei risultati delle indagini previsti dal piano di caratterizzazione delle matrici ambientali suolo, sottosuolo e acque sotterranee” (22 novembre 2007);
- Verbale della CdS decisoria avente come oggetto l’“Esame dei report delle attività di caratterizzazione” (4 agosto 2008);
- Verbale della CdS istruttoria avente come oggetto l’“Esame dei report delle attività di caratterizzazione” (19 luglio 2010);
- Lettera di riscontro alle prescrizioni indicate nella CdS istruttoria del 19 luglio 2010 e trasmissione come Allegato 4 della Relazione Tecnica ed Analisi di Rischio (Allegato 4 alla lettera) (31 gennaio 2011);
- Verbale della CdS decisoria avente come oggetto l’“Esame della documentazione trasmessa da Cementir (Rapporti di prova, Studio delle caratteristiche chimiche delle acque di falda, certificati analitici della caratterizzazione)” (5 luglio 2011);
- Parere ISPRA IS/SUO 2013/005 (prot. N. 0018045) che riconosce i valori assunti come fondo naturale nel Piano di Completamento dell’area di Bagnoli – Coroglio (5 marzo 2013);
- “Analisi di Rischio Sanitario ed Ambientale” per i suoli (15 luglio 2013);
- “Progetto di decontaminazione delle acque di falda” (2 settembre 2013);
- Verbale della CdS decisoria avente come oggetto la ripermimetrazione del SIN di “Napoli Bagnoli – Coroglio (aree industriali)” (30 giugno 2014);

- Verbale della CdS decisoria avente come oggetto l'esame della documentazione trasmessa da Cementir, ovvero l'"*Analisi di Rischio Sanitario ed Ambientale*" e il "*Progetto di decontaminazione delle acque di falda*" (10 luglio 2014);
- Decreto n. 366 del 27 giugno 2016 relativo all'approvazione del "*Progetto di decontaminazione delle acque di falda*" (2 settembre 2013);
- Verbale della Riunione Tecnica convocata presso il MATTM in cui il MATTM precisa, rispetto alle prescrizioni indicate nella CdS decisoria del 10 luglio 2014, i criteri da eseguire nella rielaborazione dell'"*Analisi di Rischio Sanitario ed Ambientale*" (28 novembre 2016);
- "Analisi di Rischio ai sensi del DLgs 152/06, revisione 2", redatta da Golder (febbraio 2017);
- Comunicazione del Commissario Straordinario di Governo che allega la nota del MATTM prot. n. 23995.09-11-2017 di novembre 2017 e i pareri di ISPRA e ARPA Campania allegati (Appendice 1);
- "Relazione Tecnica" (Rel. R2949/19) redatta da Golder, allegata al ricorso (Registro Generale 2878 del 2018) emesso contro la Presidenza del Consiglio dei Ministri, Commissario Straordinario del Governo per la Bonifica Ambientale e la Rigenerazione Urbana dell'Area di Rilevante Interesse Nazionale Bagnoli – Coroglio (aprile 2018);
- "Piano delle Attività" redatto da Golder per le attività di indagine previste nel documento di Analisi di Rischio, redatto ai sensi del D.Lgs. 152/06, revisione 2 (novembre 2018);
- Verbale del Tavolo Tecnico svolto tra i tecnici di Golder e ARPA Campania per la stipula della Convenzione inerente alle attività di indagine previste nel PA (febbraio 2019);
- Nota Golder con Rif.to A03036R/19 di riscontro al Verbale del Tavolo Tecnico tenutosi con i tecnici di ARPA Campania (maggio 2019);
- Cronoprogramma delle attività di indagine (maggio 2019);
- Attività di campionamento delle acque sotterranee e misure di SGS (giugno 2019).
- "Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del DLgs 152/06 – Rev.3", redatto da Golder (novembre 2019);
- Determinazione Motivata di Conclusione della CdS (Prot. CSB 000062-2020 dell'8 luglio 2020) relativa all'approvazione dell'"*Analisi di rischio sito-specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 – Rev.3*";
- Nota Basi 15 di riscontro ai pareri richiamati nella Determinazione di approvazione dell'Analisi di Rischio Rev.3 (6 agosto 2020);
- "Piano di Monitoraggio delle acque sotterranee e dei soil gas" redatto da Golder (ottobre 2020).

1.4 Considerazioni generali

L'aggiornamento dell'Analisi di Rischio che viene di seguito presentata non costituisce acquiescenza alle prescrizioni dettate dall'Amministrazione, né rinuncia ai ricorsi pendenti in sede giurisdizionale sopra richiamati.

2.0 RISCONTRO ALLE OSSERVAZIONI DELLE PUBBLICHE AUTORITÀ

Si riporta di seguito il riscontro puntuale alle osservazioni formulate dalle PP.AA.:

- nella nota del Commissario Straordinario di Governo del 30 aprile 2018, nella nota del MATTM con prot. n. 23995.09-11-2017 di novembre 2017 e nei pareri di ISPRA e ARPA Campania riportati in Appendice 1 come già formulato anche nell'Analisi di Rischio Rev.3 approvata;
- nella Determinazione Dirigenziale dell'8 luglio 2020 di approvazione dell'Analisi di Rischio Rev.3 come già fornito con comunicazione da parte di Basi 15 del 6 agosto 2020 (Appendice 1).

2.1 Riscontro alle osservazioni del 2017 e del 2018

Per completezza, si riportano di seguito i riscontri già forniti nel Capitolo 2 dell'Analisi di Rischio Rev.3 approvata dalle PP.AA. e recepiti anche nella presente Analisi di Rischio Rev.4.

A. Osservazioni espresse da ISPRA nel parere con Rif.to GEO-PSC 2017/82 di ottobre 2017, trasmesso ed allegato nella nota del MATTM n. 23995/STA del 9 novembre 2017

per quanto riguarda il campionamento di foc, kd e speciazione MADEP, si raccomanda di farlo congiuntamente ad ARPA. In assenza di validazione, tali valutazioni non possono essere prese in considerazione

non si concorda con l'utilizzo del valore di frazione areale di fratture outdoor posto a 0,2

non si concorda con il posizionamento del top della sorgente nel suolo superficiale, che in assenza di dati sito specifici va posto al livello del piano campagna, essendo comprese nelle sorgenti per suolo superficiale anche aree a verde e non a 0,3 metri da piano campagna

Nella presente revisione dell'Analisi di Rischio il Modello Concettuale del Sito è stato aggiornato tenendo conto dei dati sito-specifici di FOC (Fractional Organic Carbon), Kd e speciazione degli idrocarburi ottenuti dall'esecuzione delle analisi chimiche effettuate sui campioni di terreno prelevati congiuntamente ai tecnici di ARPA Campania nelle giornate 10 e 11 giugno 2019, come si evince dai verbali di prelievo di ARPA Campania (rif.to n. 29/GA/19, 30/GA/19, 3/GF/19, 34/GF/19, 28/GA/19) riportati in Appendice 1. I risultati delle suddette indagini sono riportati in Tabella 2 (per FOC), Tabella 3 (per i Kd) e in Tabella 6 (per la speciazione MADEP degli idrocarburi).

Anche il valore areale delle fratture outdoor è stato posto pari a 1, in osservanza alla prescrizione di ISPRA sopra citata, assumendo una condizione cautelativa di assenza di pavimentazione sull'intera area del Sito nell'ambito delle simulazioni condotte (capitolo 5.0).

Facendo seguito alle richieste formulate dalle PP.AA., nell'Analisi di Rischio la zona insatura-suolo superficiale è stata considerata a partire da piano campagna.

si concorda con la necessità di un approfondimento dei dati di caratterizzazione. Riguardo le proposte operative, si ricorda che queste devono essere concordate quanto a tempi e modalità con l'ARPA territorialmente competente ed essere validate per avere una piena utilizzabilità del dato e si osserva quanto segue:

- si ritiene adeguato lo spurgo di 1 volume e non di 3 volumi
- è necessario avere 4 campagne per garantire un'opportuna copertura stagionale e non 2 campagne

Nella presente Analisi di Rischio il Modello Concettuale del Sito è stato elaborato tenendo conto dei dati di caratterizzazione sito-specifici determinati nell'ambito delle indagini integrative svolte in presenza di tecnici di ARPA Campania (Appendice 1).

Si precisa, infatti, che le modalità di esecuzione delle perforazioni, dei punti di misura Soil Gas Survey e dei campionamenti di terreno, acque sotterranee e Soil Gas sono state preventivamente condivise in quanto trasmesse nel Piano delle Attività, discusso nel Tavolo Tecnico dell'8 febbraio 2019 (Appendice 1), e sue modifiche integrative (nota della Golder con rif.to A03036R/19 del 14 maggio 2019).

In particolare, in riferimento al protocollo di campionamento dei Soil Gas, si condivide quanto suggerito da ISPRA in relazione allo spurgo di 1 volume e all'esecuzione di 4 campagne di monitoraggio Soil Gas per la copertura stagionale e al Paragrafo 1.0 della nota Golder con rif.to A03036R/19 del 14 maggio 2019.

- per la scelta delle postazioni relative al *soil gas*, si ritiene necessario portarsi ad adeguata distanza da fognature e sottoservizi che possono fungere da percorsi preferenziali; non risulta fatta un'analisi di sottoservizi nella scelta delle postazioni di campionamento
- la profondità di 1 metro risulta troppo superficiale, considerando che il dreno verrebbe posizionato fra 0,8 e 1 m. da p.c. Si ritiene opportuno posizionare le sonde a 1,5 metri

In risposta alla indicazione di ISPRA di approfondire le sonde di Soil Gas almeno fino a 1,5 m da piano campagna ("p.c."), come anticipato nella nota Golder con rif.to A03036R/19 del 14 maggio 2019, si precisa che i SGS1+SGS3 sono definiti come punti di misura superficiali, in quanto finalizzati alla determinazione del percorso di volatilizzazione dalla sorgente secondaria suolo superficiale, caratterizzata dalla presenza di contaminazione da idrocarburi pesanti C>12 e Idrocarburi Policiclici Aromatici ("IPA").

Al fine di venire incontro alle richieste di ISPRA si precisa che si è provveduto, prima dell'attività di campionamento, a verificare l'assenza di corto-circuitazioni tra aria ambiente e gas interstiziali, attraverso l'esecuzione di prove di tenuta, garantendo la rappresentatività dei campioni di Soil Gas prelevati.

Inoltre, è stata accertata l'assenza di sottoservizi in prossimità dei punti di misura Soil Gas, attraverso la preventiva esecuzione di prescavi.

- la presente analisi è stata effettuata per una esposizione di tipo industriale e per un recettore in guardiana e per lo scenario attuale non sono state attivate l'ingestione e il contatto epidermico per le sorgenti nel suolo superficiale. Si ricorda che un qualsiasi cambiamento di destinazione d'uso o del modello concettuale, implicherà una rielaborazione dell'Analisi di Rischio stessa.

Nella presente Analisi di Rischio il Modello Concettuale tiene conto dei percorsi di esposizione diretti ovvero ingestione e contatto dermico per il recettore residenziale, anche in osservanza delle prescrizioni dettate dalla CdS decisoria del 10 luglio 2014.

B. Osservazioni espresse da ARPAC nel parere con Rif.to 31167 del 24/05/2017 di maggio 2017, trasmesso ed allegato nella nota del MATTM n. 23995/STA del 9 novembre 2017 e nel verbale del Tavolo Tecnico dell'8 febbraio 2019.

1. In relazione al riscontro alle prescrizioni di cui ai punti A1-2-3-4-6-8 del verbale della CdS si rileva che l'Azienda ha ottemperato alle stesse.
2. In relazione alla prescrizione A5 si rileva che non risultano allegate le analisi granulometriche per la determinazione della tessitura.
3. La Conferenza di Servizi ha richiesto alla Cementir S.p.A. di elaborare l'analisi di rischio sito-specifica per lo scenario di esposizione verde/ricreativo, richiesta ribadita nella riunione tecnica del giorno 28.11.2016. Si rileva che il documento è stato elaborato assumendo quali contaminanti indicatori i parametri con concentrazioni superiori alle CSC di colonna A (verde pubblico, privato e residenziale) o dei valori di fondo validati per il SIN Napoli Bagnoli Coroglio, considerando lo scenario di esposizione attuale (bersaglio un lavoratore in servizio di guardiania e vigilanza). Dall'osservazione della cartografia risulta, però, che sul lato di via Coroglio sono presenti edifici ad uso residenziale prospicienti il confine del sito ad una distanza inferiore a 30 m, per cui si richiede che nell'elaborazione dell'AdR venga considerato anche il bersaglio residenziale off site.

In risposta al parere ARPAC di cui sopra ovvero al punto A5 del verbale della CdS decisoria del 10 luglio 2014, nella presente Analisi di Rischio il Modello Concettuale tiene conto dei dati di granulometria sito-specifici determinati nell'ambito delle indagini integrative svolte in presenza di tecnici di ARPA Campania in data 10 e 11 giugno 2019. Al riguardo è stata eseguita un'analisi granulometrica sui campioni prelevati dai sondaggi S18, S19 e S20 (Tabella 4 e Appendice 3), come indicato nel documento di Analisi di Rischio ai sensi del D.Lgs. 152/06, revisione 2, di febbraio 2017.

Nel documento in esame, inoltre, come da richiesta di ARPAC, è stata valutata e verificata anche la presenza di un bersaglio residenziale off-site, attraverso l'effettuazione di un sopralluogo in Sito.

Nello specifico, sulla base del sopralluogo effettuato in Sito, si è verificato che i piani terra degli edifici ubicati lungo Via Coroglio prospicienti l'area di interesse, non risultano adibiti ad uso abitativo, ma al più ospitano locali ad uso commerciale/lavorativo.

In considerazione di quanto sopra, nel Modello Concettuale del Sito non risultano potenzialmente esposti recettori residenziali off-site di tipo indoor.

Pur tuttavia, in riscontro alle richieste di ARPAC e secondo il principio di massima cautela, nel Modello Concettuale del Sito sono stati valutati anche recettori residenziali off-site di tipo outdoor.

Per maggiori dettagli in merito all'applicazione della procedura di Analisi di Rischio al Sito, si rimanda ai capitoli 5.0 e 6.0.

In osservanza a quanto indicato nel verbale del Tavolo Tecnico tenutosi tra i tecnici di ARPA e la Golder, la stesura della presente Analisi di Rischio ha tenuto conto delle linee guida “*Procedura operativa SNPA 2018*” (“SNPA” – Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente), anche in merito alla verifica del numero di punti di misura Soil Gas proposti ed eseguiti.

C. Prescrizioni indicate nel Verbale della CdS decisoria del 10 luglio 2014, ribadite dalla nota del Commissario Straordinario di Governo del 30 aprile 2018.

In riferimento alle prescrizioni indicate nella CdS decisoria del 10 luglio 2014, in particolare ai punti A1-A2-A3-A4-A6-A8, si rimanda interamente a quanto precisato nella revisione 2 dell’Analisi di Rischio (Paragrafo 2.0).

In merito al punto A7 del verbale della CdS decisoria del 10 luglio 2014, si rimanda al Paragrafo 5.4.

Inoltre, in riferimento alla destinazione d’uso del Sito, definita nello Stralcio Urbanistico del Programma di Risanamento Ambientale e di Rigenerazione Urbana – PRARU del SIN di “Napoli Bagnoli – Coroglio (aree industriali)”, e approvata dal Commissario Straordinario di Governo il 21 giugno 2019, nella presente revisione dell’Analisi di rischio le concentrazioni dei parametri misurati nella matrice terreno sono state confrontate con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione – CSC previste dalla Colonna A, Tabella 1, Allegato 5 alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 (siti ad uso verde pubblico privato e residenziale).

In riferimento allo scenario futuro parco urbano considerato, la presente revisione dell’Analisi di Rischio, come da richiesta del CdS decisoria del 10 luglio 2014, e come ribadito dal Commissario Straordinario di Governo, è stata elaborata considerando anche un bersaglio on-site ricreativo.

Infine, nella presente Analisi di Rischio, per i contaminanti di interesse, i valori dei parametri chimico-fisici e tossicologici sono stati desunti dalla banca dati ISS-INAIL elaborata a supporto del Manuale ISPRA e aggiornata a marzo 2018, che risulta essere l’ultimo aggiornamento ad oggi disponibile.

In merito a quanto sopra, per maggiori dettagli in merito alla procedura di Analisi di Rischio applicata al Sito, si rimanda ai capitoli 5.0 e 6.0.

2.2 Riscontro alle osservazioni del 2020

Per completezza, si riporta di seguito anche il riscontro alle osservazioni all’Analisi di Rischio Rev.3 riportate nella Determinazione motivata di conclusione delle CdS del 18 maggio 2020, così come già trasmesse con la comunicazione Basi 15 del 6 agosto 2020 – che si dà per acquisita dalle PP.AA.

2.2.1 Soluzioni progettuali proposte come MISP

ARPAC e ISPRA temono che la proposta di Messa in Sicurezza Permanente proposta da Basi 15 nell’Analisi di Rischio Rev.3 possa rivelarsi inadeguata per le seguenti motivazioni:

- difficile compatibilità della pavimentazione superficiale con l’uso futuro del Sito, che è come noto “parco urbano”;
- il progetto di MISP proposto (“capping”) induce delle potenziali limitazioni d’uso alla fruibilità dell’area oggetto di riqualificazione;
- il progetto di MISP proposto (“capping”) non è sufficiente per evitare fenomeni di dilavamento della contaminazione nelle acque sotterranee per effetto delle oscillazioni della falda.

Relativamente ai primi due punti ovvero alla incompatibilità o limitazione d’uso del sito in relazione al suo uso futuro stante l’esistenza di una pavimentazione, va evidenziato che la destinazione di “parco urbano” è

caratterizzata da una pluralità di funzioni, tra cui anche aree di servizio e logistiche necessariamente pavimentate.

In tal senso il progetto di riqualificazione dell'intero SIN di Bagnoli deve necessariamente tener conto dello stato di fatto di ogni area SIN, ivi compreso l'area Ex-Cementir, ricercandone in primis la compatibilità alla destinazione d'uso generale, e assegnandone le funzioni specifiche in ragione di scelte progettuali e di intervento la cui arbitrarietà non può costituire pregiudizio sui criteri e gli scopi di intervento della presente AdR.

In merito all'ultimo punto elenco sopra, si precisa sin da ora che, alla luce dei livelli di falda registrati durante le attività di monitoraggio (Tabella 8), nel periodo luglio 2019 – dicembre 2021 la minima soggiacenza è pari a 1,50 m da p.c. e la massima soggiacenza è pari a 5,88 m da p.c.; pertanto, dato che la soggiacenza registrata nell'intero periodo è ben al di sotto del suolo superficiale (0+1 m da p.c.) risultato impattato non si hanno evidenze di alcun fenomeno di dilavamento della potenziale contaminazione da parte della falda.

Di seguito, è riportato uno stralcio del parere di ARPAC.

Relativamente alle soluzioni progettuali proposte dall'Azienda si richiede di rivalutare la proposta di messa in sicurezza permanente considerando che:

- la contaminazione riscontrata, ad eccezione dei C> 12, riguarda prevalentemente le porzioni superficiali di terreno (0-1 m da p.c.) che può essere gestita anche mediante interventi mirati di bonifica e gestione del rischio ambientalmente più sostenibili.
- una impermeabilizzazione superficiale mediante pavimentazione risulterebbe difficilmente compatibile con un utilizzo futuro a scopo ricreativo delle aree (parco urbano) sulla base di un progetto di riqualificazione dell'intero SIN di Bagnoli;
- gli interventi di MISP, ai sensi della normativa vigente, determinano delle importanti "limitazioni d'uso" per l'area in esame di cui si dovrà tener conto ai fini della fruibilità della stessa nel progetto di riqualificazione;
- gli interventi di MISP proposti (capping superficiale) non risulterebbero efficaci relativamente al dilavamento della contaminazione nei terreni profondi da parte delle acque sotterranee per effetto delle oscillazioni della falda e dovrebbero essere comunque integrati.

A questo proposito, Basi 15 ritiene che l'intervento di capping proposto sia stato scelto perché in linea con le "migliori tecniche disponibili" (BAT – *Best Available Techniques*), definite ai sensi dell'Allegato 3 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06, in recepimento della Direttiva Europea 96/61/CE relativa al "Controllo e prevenzione integrata dell'inquinamento" (IPPC – *Integrated Pollution Prevention and Control*), aggiornati nella Direttiva Europea 2010/75/EU, oltre che in ottemperanza ai contenuti del PRARU.

Sulla base delle evidenze indicate nella matrice di screening delle tecnologie applicabili (riportata nel documento suddetto), inoltre, si osserva che tale intervento risulta essere, in riferimento ai parametri oggetto di intervento per il suolo superficiale, tecnicamente applicabile e certamente più sostenibile dal punto di vista di impatto ambientale, in confronto ad altre tecnologie previste, quali ad esempio lo scavo

e smaltimento, ma anche in confronto ad altri interventi ex situ, che prevedono sostanzialmente lo spostamento del suolo contaminato da un Sito ad un altro (discarica).

È inoltre opportuno tenere in giusta considerazione anche gli impatti diretti ed indiretti indotti dall'esecuzione della bonifica stessa che, nel caso specifico di scavo e smaltimento, comporterebbero la mobilitazione di ingenti volumi di terreno contaminato dal Sito alla discarica e conseguenti impatti ambientali dovuti al trasporto di rifiuti mediante automezzi presso la discarica con conseguente incremento del traffico veicolare e delle polveri sottili generate.

Anche facendo riferimento alla Relazione tecnica – Area a terra e mare del "Progetto di fattibilità tecnica ed economica, Bonifica e Risanamento ambientale", elaborata e pubblicata da Invitalia ("2015E051INV_FTE_AMB_RTTM_0,3) si osserva come il "capping" venga descritto come tecnologia tecnicamente applicabile e altamente efficace per i contaminanti di interesse. Altre tecnologie (quali ad esempio soil washing e desorbimento termico) invece, anche sulla base dei risultati delle prove pilota effettuate e descritte nel suddetto documento di Invitalia (Cfr. Capitolo 2 della Relazione n. "015E051INV_FTE_AMB_RTTM_03"), risultano essere chiaramente meno efficaci per la contaminazione riscontrata in Sito. A mero titolo di esempio si precisa che il desorbimento termico viene definito come un trattamento che *"risulta ...risolutivo per gli idrocarburi e non per i metalli, in particolar modo nelle frazioni sabbiose"*. Anche il soil washing viene definito come un trattamento grazie al quale *"raramente si possono raggiungere i limiti del sito definite dalle CSR"* ("CSR" – Concentrazioni Soglia di Rischio).

In aggiunta a quanto sopra esposto, si precisa che la MISP (capping) proposta da Basi 15 nell'Analisi di Rischio Rev.3 è confermata anche nel presente documento: è stata individuata per la sorgente suolo superficiale e, in particolare, per il percorso critico ovvero sia quello dell'esposizione diretta (contatto dermico e ingestione), in quanto interrompe di fatto in modo efficace questo percorso per tutti i contaminanti di interesse.

Sulla base delle considerazioni emerse, al fine di circoscrivere le aree di intervento nel suolo superficiale, Basi 15 ha proposto l'esecuzione di una caratterizzazione integrativa che prevede la realizzazione di saggi di scavo di terreno superficiale (0 ÷ 1 m da p.c.) attorno ai sondaggi di interesse, per delimitare le sorgenti di contaminazione nel suolo superficiale, come rappresentato nella seguente immagine.



Immagine 1 – Ubicazione dei saggi di scavo superficiale proposti

I saggi di scavo superficiale proposti sono stati poi eseguiti a settembre 2021. Per la descrizione della realizzazione e degli esiti analitici ottenuti con i saggi di scavo superficiale si rimanda al paragrafo 3.5.

2.2.2 Percorso di esposizione lisciviazione e CSR per idrocarburi C>12

Dall'analisi del parere ARPAC (di cui se ne riporta di seguito uno stralcio), si evince l'approvazione delle CSR proposte nell'Analisi di Rischio Rev.3 quali obiettivi di bonifica. Tuttavia, ARPAC dimostra incertezze nel condividere la CSR proposta per il parametro idrocarburi pesanti C>12 (=206,8 mg/kg) che secondo ARPAC dovrebbe invece essere posta pari alla relativa CSC Colonna A, Tabella 1, Allegato 5 alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 (siti ad uso verde pubblico privato e residenziale (=50 mg/kg).

In conclusione, si ritengono condivisibili gli esiti dell'AdR dei terreni e le CSR proposte nei terreni superficiali e profondi, ad eccezione della CSR per i C>12 nei terreni profondi che si ritiene opportuno porre pari alla CSC col. A. Come proposto dall'Azienda, si condivide che le CSR proposte siano subordinate a:

- La prosecuzione delle attività di monitoraggio dei gas interstiziali, tenendo conto delle osservazioni riportate nel presente parere, che dimostrino l'assenza di COV nei vapori.
- La prosecuzione dei monitoraggi nelle acque sotterranee che confermi in particolare l'assenza in falda dei contaminanti che hanno determinato rischio da "lisciviazione" dai terreni ad eccezione dei C>12 per cui si richiede un intervento.

A supporto di tale richiesta, ARPAC evidenzia, infatti, che la speciazione degli idrocarburi nei terreni non sarebbe sufficientemente rappresentativa degli idrocarburi presenti in Sito e non escluderebbe, di fatto, la mobilità degli stessi verso la falda attraverso il meccanismo di lisciviazione.

Basi 15 ribadisce come non vi sia sovrapposibilità tra le risultanze della modellazione inerente allo scenario ambientale da suolo profondo (Paragrafo 5.3.2 dell'Analisi di Rischio Rev.3), svolta sulla base degli esiti della speciazione degli idrocarburi nei terreni, e le risultanze della speciazione sito-specifica degli idrocarburi totali (espressi come n-esano) nelle acque sotterranee.

Infatti, l'unica classe idrocarburica C>12 a definire un rischio non accettabile per la risorsa idrica è quella degli idrocarburi aromatici C13-C22, mentre gli esiti analitici della speciazione degli idrocarburi in falda hanno restituito l'assenza di classi idrocarburiche aromatiche, sia leggere che pesanti, risultate tutte minori del limite di rilevanza analitico (<1 ug/l).

In aggiunta c'è da sottolineare che i modelli di simulazione dei percorsi di lisciviazione in falda da suolo superficiale e suolo profondo sono notoriamente soggetti ad eccessi di cautela nelle assunzioni e nelle ipotesi alla base degli stessi, con conseguente sovrastima dei rischi derivanti per la risorsa idrica sotterranea. Infatti:

- è stato imposto direttamente il rispetto delle CSC di riferimento normativo per la matrice acque sotterranee in corrispondenza dei punti di conformità, individuati al confine del Sito, a valle idraulica rispetto alla direzione di flusso, alla luce di quanto disciplinato dal D.Lgs. 4/08;
- esternamente al Sito è attivo il ramo sud della barriera di emungimento delle acque di falda del sito ex Ilva di Bagnoli mentre a valle del Sito, lungo la linea di costa, è stato realizzato dal Commissario di Governo un tratto di diaframma plastico per il barrieramento delle acque in uscita dal SIN di "Napoli Bagnoli – Coroglio (aree industriali)". Di seguito sono evidenziati i pozzi della barriera idraulica presenti nel sito ex Ilva a monte idraulico, il diaframma plastico (linea rossa) e la direzione principale del flusso di falda (linea gialla);
- nell'ambito degli interventi di bonifica della falda, avviati a seguito dell'approvazione del Progetto di bonifica delle acque sotterranee e sue relative integrazioni con Decreto n. 366 del 27 giugno 2016, sul Sito è

attualmente in essere un impianto TAF ("Trattamento Acque di Falda") consistente nell'emungimento delle acque sotterranee dal pozzo di valle PE e nel loro successivo trattamento di tipo chimico-fisico. Per maggiori dettagli ed informazioni al riguardo si rimanda alla documentazione tecnica prodotta periodicamente in merito all'avanzamento delle attività di bonifica della falda.



Immagine 2 – Estratto del Progetto preliminare di bonifica delle acque sotterranee di luglio 2013

In considerazione di quanto menzionato nei punti sopra elencati, si ritiene ragionevole sostenere che i potenziali meccanismi di lisciviazione dalla zona insatura (superficiale e profonda) e di trasporto della contaminazione disciolta in falda siano ad oggi gestiti nell'ambito degli interventi di bonifica della falda attualmente condotti sul Sito.

A riguardo, infatti, come indicato anche dalle Linee Guida del MATTM, Prot 0029706 del 18/11/2014: "in caso di interventi di Messa in Sicurezza Operativa (MISO) delle acque sotterranee o di barrieramenti di tipo fisico, può non essere attivato il percorso di lisciviazione e trasporto in falda".

In aggiunta a quanto sopra esposto, a conferma dell'approccio proposto, Basi 15 propone comunque di verificare periodicamente la stabilità delle condizioni ambientali riscontrate nelle acque sotterranee e di effettuare ulteriori campionamenti di terreno per raccogliere informazioni aggiuntive sulla speciazione degli idrocarburi nei terreni, oltre che sulle acque sotterranee.

Si propone, pertanto, cautelativamente l'attivazione di un monitoraggio integrativo a cadenza trimestrale su tutti i pozzi presenti in Sito, anche di una durata pluriennale per le acque sotterranee, e di durata annuale per l'analisi dei Soil Gas Survey (Cfr. Paragrafo 9.2.2 dell'Analisi di Rischio Rev.3).

Inoltre, in riferimento ai contenuti della più recente **Analisi di Rischio sanitario ambientale sito-specifica delle aree ex Ilva ed ex Italsider nel SIN di "Napoli Bagnoli – Coroglio (aree industriali)"** (Invitalia S.p.A., dicembre 2019), si conferma una marcata sovrapposibilità tecnica delle contaminazioni che insistono

sull'area ex Ilva ed ex Italsider rispetto all'area Basi 15, sia in termini di contaminanti che in termini di concentrazioni.

Risulta anche confermata la ragione di tale sovrapposibilità ovvero il fatto che tale correlazione sia riconducibile all'impatto sulle matrici suolo e acque sotterranee dei processi industriali di fonderia dell'ex Ilva-Italsider che hanno interessato l'intera area vasta nel corso dell'intero ventesimo secolo.

Tutta la macroarea, che include l'estesa area ex Ilva-Italsider e la più piccola area dell'ex cementificio di Basi 15, è infatti stata per anni impattata inequivocabilmente dalle ricadute di emissioni in atmosfera, dall'utilizzo di scarti di lavorazione per riempimenti e sversamenti nel sottosuolo e successiva migrazione della contaminazione nelle acque di falda. A tal proposito è bene ricordare che l'area Basi 15 si trova a valle idraulica di una porzione dell'area ex Ilva-Italsider.

Questa considerazione è certamente evidente, osservando l'estensione e la tipologia dei parametri che nel suolo superficiale e nel suolo profondo dell'area ex Ilva superano i valori limiti di riferimento, anche ed in particolare osservando le aree che si presentano adiacenti, a monte idrogeologica, rispetto all'area dell'ex cemeniteria di Basi 15.

In merito a quanto sopra, in aggiunta a quanto già specificato nella nota Basi 15 di agosto 2020, si evidenzia che:

- gli esiti analitici sui campioni Soil Gas prelevati nel periodo febbraio-dicembre 2021 hanno restituito valori sempre inferiori al limite di rilevabilità analitico per tutti i parametri ricercati in tutte e 4 le campagne di monitoraggio eseguite, confermando pertanto l'assenza di fenomeni sito-specifici di volatilizzazione nel sottosuolo insaturo del Sito;
- gli esiti analitici sui campioni di acque sotterranee prelevati nel periodo dicembre 2020-dicembre 2021 hanno restituito la conformità alle CSC/valori di fondo per tutti i parametri che avevano mostrato un rischio non accettabile secondo i risultati della modellazione teorica della lisciviazione, confermandone pertanto la non rappresentatività.

Unitamente a quanto già argomentato da Basi 15 nella nota di riscontro di agosto 2020, **la comprovata stabilità del quadro ambientale del Sito, riscontrata nel periodo 2020-2021 in merito ai fenomeni sito-specifici sia di volatilizzazione che di potenziale interazione tra contaminazione del suolo insaturo e falda superficiale, rende plausibile affermare che non sono necessari ulteriori interventi sulla matrice suolo profondo del Sito.**

3.0 RACCOLTA E SISTEMATIZZAZIONE DEI DATI ESISTENTI

3.1 Descrizione del sito e inquadramento territoriale

Il Sito è ubicato nel quartiere Bagnoli, ad ovest della città di Napoli, sulla piana di Coroglio, ai piedi della collina di Posillipo, nell'ex area industriale che si affaccia sul golfo di Pozzuoli e facente parte del *Sito di Interesse Nazionale di "Napoli Bagnoli – Coroglio (aree industriali)"*, ed ha un'estensione complessiva di 72.503 m².

Oltre all'area occupata dallo stabilimento, di 62.589 m² (Catasto Terreni: foglio 222, particella 80) vi sono anche n. 2 lotti ubicati sull'altro lato di via Pasquale Leonardi Cattolica:

- un'area confinante di 8.484 m², anche essa inserita all'interno del perimetro del SIN di "Napoli Bagnoli – Coroglio (aree industriali)" e quindi oggetto di caratterizzazione (secondo Piano di Caratterizzazione approvato) e di elaborazione dell'Analisi di Rischio Rev.3 e conseguentemente del presente aggiornamento (Catasto Terreni: foglio 228, particelle 417, 503, 506, 507, 606);
- un'area di 1.430 m², ubicata sempre sull'altro lato di via Cattolica, in direzione del mare – distaccata dalle precedenti, che risulta pavimentata, (Catasto Terreni: foglio 228, particella 131).

Nell'*Immagine 3* seguente si riporta una foto aerea del Sito con l'indicazione delle aree Sito con l'ubicazione delle aree sopra menzionate (perimetrazione indicativa in giallo).



Immagine 3 - Foto aerea con ubicazione del Sito

Come si osserva anche dalla foto aerea, il Sito risulta interessato dalla presenza di pavimentazione che storicamente ha coperto e che attualmente ancora copre la stragrande maggioranza del Sito.

L'area del Sito, geomorfologicamente pianeggiante, risulta delimitata:

- a nord e ad est dall'area ex Ilva;
- ad ovest da Via Coroglio e, oltre, edifici ad uso commerciale e residenziale, antistanti la spiaggia;
- a sud da via Pasquale Leonardi Cattolica ed oltre dalla collina di Posillipo.

Lo stabilimento Cementir è stato avviato nel 1954, per la produzione di cemento, con l'obiettivo di utilizzare come materia prima un sottoprodotto delle lavorazioni siderurgiche (la loppa di altoforno) dell'adiacente

stabilimento Ilva, ai confini settentrionali del Sito. L'attività di produzione di cemento è cessata nel 1993 e l'area è per lo più inattiva.

La cementeria ha utilizzato nel corso degli anni le seguenti sostanze: calcare e argilla, loppa di altoforno essiccata (proveniente dalla fonderia ex Ilva-Italsider), GPL e carbone (per l'alimentazione del forno).

La descrizione delle attività e dei processi tecnologici, svolti nell'area del cementificio è riportata nell'Allegato 1 della relazione di Analisi di Rischio, revisione 1, redatta da CCTA.

Attualmente è presente sul Sito solo un servizio di guardiania e vigilanza con turni di 8 ore, in corrispondenza del varco di ingresso di Via Coroglio 71 e con permanenza degli operatori nel solo piazzale di Via Coroglio, che risulta completamente pavimentato, senza accedere alle aree interne dello stabilimento.

3.2 Inquadramento urbanistico

La destinazione urbanistica prevista dagli strumenti urbanistici del Comune di Napoli per il Sito è "zona nG – insediamenti urbani integrati" e l'area ricade nel piano urbanistico esecutivo (PUE) Coroglio-Bagnoli, approvato con delibera C.C. n. 40/2005 e successive varianti approvate con delibere G.C. n. 497/2010 e G.C. n. 561/2011, che per tale area prevedono la realizzazione di un parco urbano.

Come indicato nell'art. 33 del D.L. n. 133 del 12 settembre 2014, il legislatore ha stabilito che il futuro urbanistico e ambientale del SIN di "Napoli Bagnoli – Coroglio (aree industriali)" è definito attraverso un Piano di Risanamento Ambientale e Rigenerazione Urbana – PRARU che «costituirà variante urbanistica automatica» e che sarà attuato da «Soggetto Attuatore».

Il PRARU, aggiornamento di aprile 2018, è stato pubblicato sul sito internet di Invitalia S.p.A. e conferma per l'area Basi 15 una destinazione d'uso come Parco Urbano / Verde di Quartiere (PRARU, Allegato 5_3 e Allegato 5_5).

Il 21 giugno 2019 il Commissario Straordinario di Governo ha approvato la destinazione d'uso del Sito come Parco Urbano / Verde di Quartiere, definita nello stralcio urbanistico del PRARU del SIN di "Napoli Bagnoli – Coroglio (aree industriali)".

In relazione a quanto richiesto dalle PP.AA. sia in sede di CdS decisoria del 10 luglio 2014 sia durante la Riunione Tecnica del 28 novembre 2016 e confermato nella nota del Commissario di Governo inviata a mezzo PEC inviata il 30 aprile 2018, le concentrazioni dei parametri misurati nella matrice terreno saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione – CSC previste dalla Colonna A, Tabella 1, Allegato 5 alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 (siti ad uso verde pubblico privato e residenziale).

In riferimento allo scenario futuro parco urbano considerato, il presente aggiornamento dell'Analisi di Rischio considera, come già l'Analisi di Rischio Rev.3, uno scenario on-site di tipo ricreativo.

Per le acque sotterranee si è fatto riferimento alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione indicate nella Tabella 2, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 o ai valori di fondo – quando disponibili.

3.3 Inquadramento geologico ed idrogeologico

Dal punto di vista geologico l'area Cementir è collocata nell'area geologica dei Campi Flegrei al limite meridionale della caldera originatasi in seguito all'eruzione della ignimbrite campana.

L'insediamento Cementir poggia, quindi, su depositi quaternari costituiti da alluvioni recenti ed attuali, depositi di spiaggia e piroclastici fini, in genere rimaneggiati, riscontrate soprattutto nell'area di Pianura.

La successione stratigrafica generale che si evince dall'analisi della carta geologica comprende dall'alto verso il basso:

- Depositi Quaternari: alluvioni recenti e attuali, depositi di spiaggia, piroclastiti fini;
- Depositi eruttivi post-caldera subaerei recenti, costituiti da tefra e da depositi cineritici e pomicei;
- Tufi Gialli Napoletani: tufi litoidi a pomici e litici entro matrice alterata, a struttura caotica.

L'area ha subito assestamenti tettonici di origine vulcanica ed è importante ricordare la presenza di alcune delle bocche eruttive dell'area vulcanica dei Campi Flegrei: Nisida, Santa Teresa, Coroglio.

Durante le indagini ambientali eseguite è stato possibile ricostruire la stratigrafia locale del Sito, che viene di seguito riassunta dall'alto verso il basso:

- uno strato di riporto di materiale eterogeneo con presenza di clasti di varia natura e dimensione, costituito quasi dappertutto da un massetto in calcestruzzo per i primi 40-80 cm;
- uno strato di limo argilloso di colore verdastro con pomici millimetriche passante ad un terreno torboso di colore marrone ricco di resti vegetali;
- uno strato di sabbia grigio-marrone con strati limo-sabbiosi verdastri con presenza di clasti e pomici di varie dimensioni.

I log stratigrafici dei sondaggi realizzati e la documentazione fotografica sono riportati nella documentazione di cui al Paragrafo 1.3.

Dal punto di vista idrogeologico i terreni sottostanti il materiale di riporto, a seconda della granulometria, presentano una permeabilità da bassa a elevata, come si evince dalle colonne stratigrafiche allegate e dalle quote relative alla superficie piezometrica. Ad ampia scala si può ritenere che la falda sia unica ad andamento sub-orizzontale con direzione verso il mare.

Il livello piezometrico si attesta mediamente a circa 3,5 metri di profondità dal piano campagna. Questo livello può subire oscillazioni stagionali e soprattutto, considerata la vicinanza con la linea di costa, non si esclude la possibilità di interazioni tra acque dolci di falda e acque marine.

Quanto sopra, coerentemente con le quote piezometriche assolute rilevate (Tabella 8), risultate sotto il livello del mare in alcuni pozzi di monitoraggio della falda, trova verosimilmente riscontro anche nei parametri chimico-fisici delle acque sotterranee misurati in campo (Tabella 9 e Tabella 9).

Nello specifico, si evidenzia come le acque sotterranee siano caratterizzate da una conducibilità elettrica media di circa 2.200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, indicativa della interazione tra la falda e le acque marine.

Il comportamento geochimico del sottosuolo è, inoltre, fortemente influenzato anche dall'aspetto geotermico dell'area. I fenomeni idrotermali sono dovuti alla presenza, in profondità, di un corpo magmatico che surriscalda, per conduzione, la falda marina profonda e anche alla presenza di moti convettivi che si creano in questa area e di vapori profondi che risalgono seguendo vie preferenziali. Si crea così, in più punti, un riscaldamento della falda d'acqua dolce superficiale che galleggia su quella marina, dando origine a scaturigini termali, come si è osservato nel prelievo delle acque dal piezometro P1.

L'assetto idrogeologico del Sito a scala locale è stato indagato nell'ambito delle indagini eseguite sul Sito. Gli ultimi rilievi freaticimetrici (2020-2021) evidenziano che la soggiacenza della falda idrica superficiale che sottende il Sito si attesta tra 1,38 e 5,45 m da p.c. (Tabella 8).

La ricostruzione piezometrica (Figura 2 e Figura 4) aggiornata con i dati di maggio e dicembre 2021, evidenzia un andamento di falda localmente orientato da nord-est verso sud-ovest con un gradiente idraulico di 0,0016,

coerentemente con quanto restituito dalla piezometria riportata nell'Analisi di Rischio Rev.1 del 2013, da cui emerge un gradiente statico compreso tra 0,0005 e 0,0017.

Alla luce di quanto sopra riportato, **si conferma il modello idrogeologico dell'Analisi di Rischio Rev.3.**

Per completezza, nella seguente immagine si riporta anche un estratto della piezometria statica trasmessa con l'Analisi di Rischio Rev.1 del 2013 e già riportata nelle successive Analisi di Rischio Rev.2 e Analisi di Rischio Rev.3.

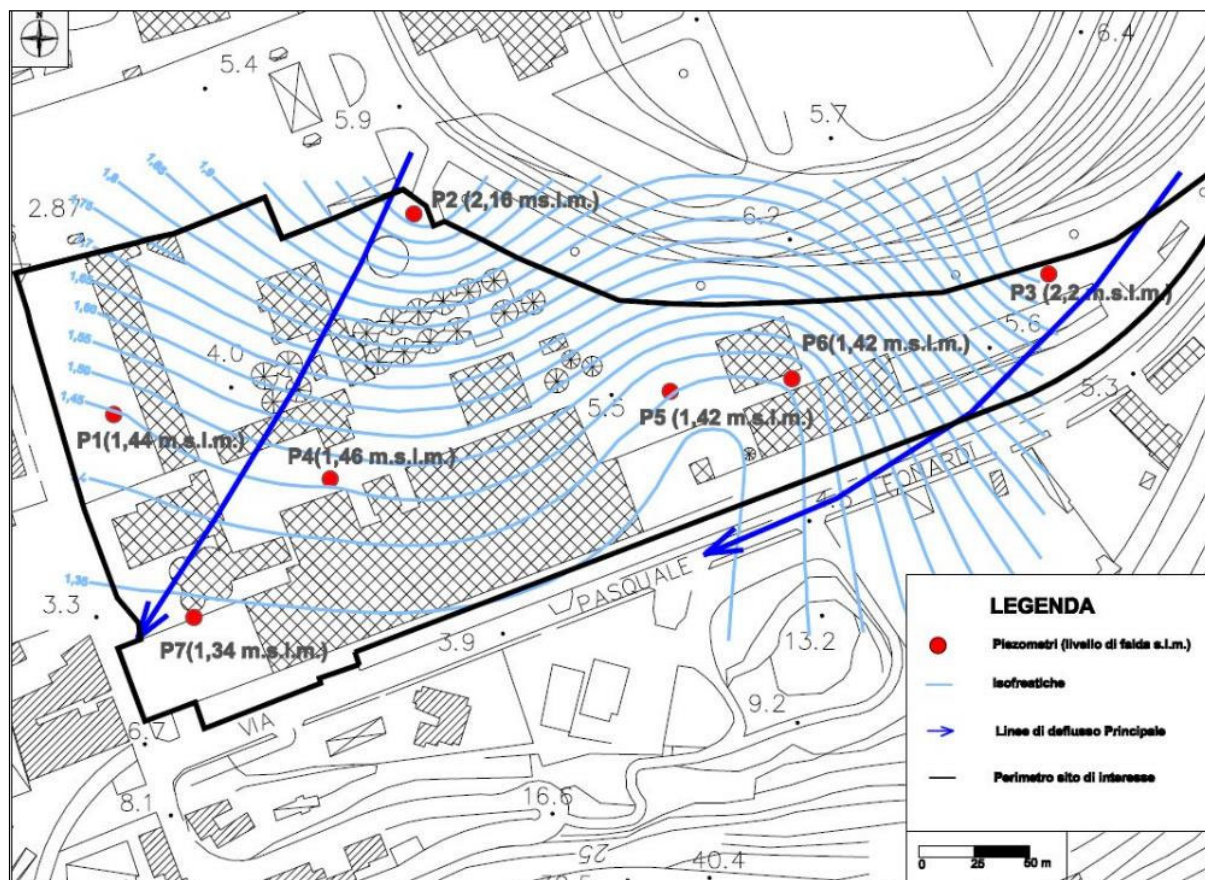


Immagine 4 - Planimetria del Sito con ubicazione dei pozzi di monitoraggio e piezometria statica (estratto dall'Analisi di Rischio, Revisione 1, CCTA, 2013).

3.4 Indagini ambientali integrative eseguite dalla Golder nel periodo giugno-luglio 2019

Facendo seguito a quanto previsto nel Protocollo di indagini integrative, riportate al Paragrafo 8.1 del documento Analisi di Rischio Rev. 2 di febbraio 2017, a quanto condiviso nel Piano delle Attività e nel Tavolo Tecnico con ARPAC dell'8 febbraio 2019 e alla comunicazione di avvio indagini del 10 giugno 2019, nel periodo dal 10 giugno al 5 luglio 2019 la Golder ha condotto in campo una serie di indagini ambientali integrative che hanno previsto quanto segue:

- esecuzione di n. 3 sondaggi a carotaggio continuo S18, S19 e S20 (Figura 1) con diametro di 3", spinti fino alla profondità di circa 5 m da p.c. (10-12 giugno 2019), previa esecuzione di prescavi a risucchio dove possibile o, in alternativa, con mini-escavatore, in caso di rinvenimento di cemento o simili;

- prelievo di campioni di terreno, all'incirca ad ogni metro di profondità durante la realizzazione dei sondaggi, per l'esecuzione di Test dello Spazio di Testa ("TST")⁽⁴⁾ in campo mirati alla determinazione speditiva della presenza di composti organici volatili ("COV") (10-12 giugno 2019);
- selezione, per i sondaggi S19 e S20, di n. 2 campioni di terreno, uno nel suolo superficiale, uno nel suolo profondo, da sottoporre ad analisi chimiche di laboratorio per la determinazione degli idrocarburi pesanti, speciazione MADEP (10-12 giugno 2019);
- selezione, per ciascun sondaggio eseguito, di n. 2 campioni di terreno, uno nel suolo superficiale, uno nel suolo profondo, per la determinazione dell'analisi granulometrica (10-12 giugno 2019);
- selezione nel sondaggio S18, ubicato nell'area con maggiore concentrazione di metalli, di n. 2 campioni di terreno, rispettivamente uno nel suolo superficiale, uno nel suolo profondo, per la determinazione del FOC (Tabella 2), dei metalli As, Cd, Pb, Cu, Zn, Se, Sb, Tl, Hg e composti organostannici e del Coefficiente di ripartizione suolo/acqua Kd (Tabella 3) per i metalli suddetti (10-12 giugno 2019);
- esecuzione di n. 6 sonde di misura Soil Gas SGS1-SGS6⁽⁵⁾ (Figura 1), di cui SGS1-SGS3 spinti fino alla profondità di circa 1 m da p.c. e SG4+SG6 alla profondità di 1,5 m da p.c., al fine di ottenere risultati significativi e rappresentativi dei composti volatili presenti sia nella porzione più superficiale del sottosuolo insaturo sia in quella più profonda, previa esecuzione di prescavi (10-12 giugno 2019);
- prelievo di campioni di Soil Gas dai punti di misura SGS1-SGS6 da sottoporre ad analisi chimiche di laboratorio per la determinazione degli idrocarburi alifatici C5-C8, idrocarburi alifatici C9-C12, idrocarburi aromatici C9-C10, idrocarburi aromatici C11-C22 (Tabella 11);
- rilievo dei livelli piezometrici nei pozzi di monitoraggio presenti in Sito (1-5 luglio 2019; Tabella 8);
- prelievo di campioni di acque sotterranee da tutti i pozzi di monitoraggio presenti in Sito per l'esecuzione di analisi chimiche di laboratorio (1-5 luglio 2019; Tabella 9 e Tabella 10);
- rilievo plano-altimetrico georeferenziato dei pozzi di monitoraggio e dei punti di misura Soil Gas Survey (5 luglio 2019).

I campioni di terreno e di acque sotterranee prelevati dalla Golder sono stati inviati al laboratorio BioChemie Lab S.r.l. ("BioChemie") di Campi Bisenzio (FI).

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti.

3.4.1 Caratteristiche del terreno

3.4.1.1 Ricostruzione stratigrafica

Sulla base delle osservazioni effettuate durante l'esecuzione dei sondaggi S18-S20 (Appendice 2) è stato possibile ricostruire la stratigrafia locale che viene di seguito riassunta:

⁽⁴⁾ Il TST permette di rilevare in modo speditivo alcune informazioni preliminari circa l'eventuale livello di contaminazione da composti organici volatili di un campione di acqua o di terreno. Viene eseguito riempiendo un contenitore di vetro, per metà della capacità, con il campione da analizzare. Dopo aver sigillato la bocca del contenitore con una pellicola di plastica, questo viene agitato per alcuni secondi. Con un fotoionizzatore portatile si misura, nello spazio di testa del contenitore (cioè nello spazio soprastante il campione), la concentrazione di composti organici che si sono in esso sviluppati. L'esito del TST, pur non essendo confrontabile con valori normativi di riferimento, è comunque correlabile con le concentrazioni di diversi composti volatili rilevabili nel campione con metodi più rigorosi e permette di orientare in modo mirato le indagini successive.

⁽⁵⁾ In osservanza a quanto stabilito nel verbale del Tavolo Tecnico svoltosi con i tecnici di ARPA Campania, le modalità di esecuzione e campionamento delle linee guida sono conformi alla Procedura operativa SNPA 2018".

- terreno di riporto: costituito da frammenti lapidei eterometrici antropici in matrice sabbiosa medio-grossolana di colore marrone fino ad una profondità di circa 2-3 m da pc. Nel solo sondaggio S19 rinvenimento di terreno di riporto costituito da sabbia grossolana da gialla a marrone con clasti eterometrici (fino a 3 m da pc);
- roccia lavica: debolmente vacuolare litoide rinvenuta nel solo sondaggio S18 da 3,0 m a 4,5 m da pc;
- sabbie: a grana media con rare minute pomici di colore da marrone a grigia fino alla massima profondità indagata (5 m da p.c.).

3.4.1.2 Analisi granulometriche sui campioni di terreno

A giugno 2019 sono stati prelevati dai sondaggi S18 e S19 complessivamente n. 6 campioni di terreno sottoposti ad analisi granulometriche.

Gli esiti delle analisi granulometriche (Tabella 4 e Appendice 3), interpretati secondo la classificazione granulometrica USDA⁽⁶⁾, hanno restituito secondo la presenza di litologie prevalenti di tipo sabbioso medio (*Sandy Loam*) nei campioni S18GR1 (0,0-1,5 m p.c.), S19GR3 (0,3-1,0 m p.c.), S19GR4 (2,0-3,0 m p.c.), S19GR5 (0,3-1,0 m p.c.) e S20GR6 (1,0-2,0 m p.c.); nel solo campione S18GR1 (0,5-1,5 m p.c.) è stata riscontrata una tessitura sabbiosa (*sand*).

In considerazione di quanto sopra, la tessitura *Sandy Loam* è stata assunta come rappresentativa del sottosuolo del Sito, coerentemente a quando emerso con le ricostruzioni stratigrafiche elaborate in fase di caratterizzazione del Sito.

3.4.1.3 Analisi chimiche sui campioni di terreno

Nel corso dell'esecuzione dei sondaggi, sulla base delle osservazioni di campo e delle indicazioni fornite dai TST, sono stati prelevati dalla Golder:

- dai sondaggi S19 e S20 n. 2 campioni di terreno sottoposti ad analisi chimiche di laboratorio per la determinazione degli idrocarburi pesanti (C>12) e speciazione MADEP, rispettivamente uno dal suolo superficiale e uno dal profondo (Tabella 6);

Gli esiti delle analisi chimiche hanno restituito, in tutti i campioni di terreno, la presenza prevalente della classe pesante degli idrocarburi alifatici C19-C36 (87,94%-99,77%). Di minore entità la presenza della classe degli idrocarburi alifatici C13-C18 (0,23%-12,06%) e trascurabile quella degli alifatici aromatici C13-C22 risultanti in concentrazione inferiore del limite di rilevabilità strumentale (<5 mg/kg);

- dal sondaggio S18 n. 2 campioni di terreno sottoposti ad analisi chimiche di laboratorio per la determinazione:
 - della frazione di carbonio organico FOC (Tabella 2), risultata compresa tra 0,7% (S18 FOC2; 2,0-3,0 m p.c.) e 1,1% (S18 FOC1; 0,5-1,5 m p.c.);
 - dei metalli As, Cd, Pb, Cu, Zn, Se, Sb, Tl, Hg e composti organostannici e del coefficiente di ripartizione suolo/acqua (Kd – Tabella 3) per i seguenti gli stessi metalli.

I risultati delle analisi chimiche (Tabella 5) hanno mostrato la conformità alle CSC di riferimento normativo e ai valori di fondo di background per il SIN di "Napoli Bagnoli – Coroglio (aree industriali)" per tutti i parametri

⁽⁶⁾ U.S. Department of Agriculture.

analizzati ad eccezione dei metalli As, Cd, Pb, Cu, Zn, Se, Sb e Hg, nel solo campione S18-C1 (0,0-1,5 m da p.c.).

Per i parametri sito-specifici FOC (2010 e 2019), pH e Kd i rapporti di prova sono riportati nell'apposita Appendice 4.

I rapporti di prova delle analisi chimiche eseguite sui campioni di terreno prelevati sono riportati in Appendice 5.

3.4.1.4 *Analisi chimiche sui campioni di Soil Gas*

Il 4 luglio 2019 sono stati prelevati di Soil Gas sia dai punti di monitoraggio superficiale (SGS1, SGS2, SGS3; 0,8-1,0 m p.c.) che dai punti di monitoraggio profondo (SGS4, SGS5, SGS6; 1,3-1,5 m p.c.).

I risultati analitici effettuati dal laboratorio BioChemie sono riportati in Tabella 11 e le misurazioni di campo in Tabella 12.

Le determinazioni analitiche sui campioni Soil Gas hanno restituito:

- per gli idrocarburi alifatici C5-C8, valori compresi tra 0,01-0,06 mg/m³;
- per gli idrocarburi alifatici C9-C12, valori sempre inferiori del limite di rilevabilità analitico (<0,0083 mg/m³);
- per gli idrocarburi aromatici C9-C10, valori compresi tra il limite di rilevabilità analitico (<0,0017 mg/m³) e 0,0027 mg/m³;
- per gli idrocarburi aromatici C11-C22, valori sempre inferiori del limite di rilevabilità analitico (<0,000083 mg/m³).

I risultati ottenuti a luglio 2019, stagione calda e pertanto maggiormente cautelativa ai fini dei potenziali fenomeni di volatilizzazione sito-specifici, hanno pertanto mostrato come gli stessi siano presenti nel sottosuolo insaturo del Sito in entità tendenzialmente trascurabile, così come direttamente quantificati con le misure Soil Gas ad oggi eseguite.

La misurazione dei parametri CH₄, CO₂ e O₂ eseguita il 4 luglio 2019 con strumentazione portatile di campo, nelle fasi di pre-spurgo, post-spurgo e post-campionamento dei punti di prelievo Soil Gas SGS1+SGS6, hanno restituito una generale stabilità dei valori riscontrati, a conferma della tenuta dei punti di monitoraggio e della rappresentatività dei campioni prelevati.

3.4.2 *Caratteristiche delle acque sotterranee di luglio 2019*

3.4.2.1 *Analisi idrogeologica*

Le misure di campo eseguite sulle acque sotterranee, intercettate dai pozzi di monitoraggio esistenti in Sito, hanno evidenziato la presenza di una falda idrica superficiale avente le seguenti caratteristiche (Tabella 8):

- soggiacenza media di 3,26 m da p.c. (5 luglio 2019).
- i livelli idrici misurati direttamente dai pozzi di monitoraggio del Sito sono stati elaborati al fine di determinare l'andamento piezometrico locale della falda. La ricostruzione piezometrica condotta per il mese di luglio 2019 (Figura 2) mostra una direzione di flusso orientata prevalentemente da nord-est verso sud-ovest;

La misurazione dei parametri chimico-fisici delle acque sotterranee eseguita a luglio 2019 con strumentazione portatile di campo (Tabella 9), ha restituito:

- concentrazioni di ossigeno disciolto comprese tra 0,03 mg/l in P01B e 0,35 mg/l in P02;

- valori di potenziale redox compresi tra -367 mV in P05 e 40 mV in P01A;
- valori di temperatura compresi tra 18,5°C in P03 e 26,72°C in P01 (potenzialmente indicativo di interazioni con l'assetto geotermico del sottosuolo dell'area);
- valori di conducibilità elettrica compresi tra 0,97 mS/cm in P06 e 3,7 mS/cm in P07 (potenzialmente indicativo di fenomeni di intrusione salina);
- valori di pH compresi tra 6,87 in P01A e 12,85 in P05.

Si ritiene che quanto sopra riportato, sia ragionevolmente indicativo dell'influenza delle condizioni geotermiche sito-specifiche unitamente alla natura costiera dell'acquifero.

3.4.2.2 *Analisi chimiche sui campioni di acque sotterranee prelevate dai pozzi di monitoraggio del Sito*

Nel periodo 1-5 luglio 2019 è stato eseguito dai tecnici della Golder il prelievo dei campioni di acque sotterranee da tutti i pozzi di monitoraggio presenti in Sito (P1-P7 e PE).

I campioni di acque sotterranee sono stati inviati al laboratorio BioChemie per la determinazione dei seguenti parametri:

- idrocarburi aromatici (benzene, etilbenzene, stirene, toluene e p-xilene);
- idrocarburi totali (espressi come n-esano);
- IPA;
- Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni;

I risultati delle analisi effettuate hanno evidenziato quanto segue:

- nel pozzo di monte idraulica P2 è stato evidenziato rispettivamente il superamento dei limiti di riferimento normativo per i parametri Al, Fe, Se e Nitriti;
- nel pozzo di monte idraulica P3 è stato evidenziato rispettivamente il superamento dei limiti di riferimento normativo per i parametri Mn, Fluoruri e Solfati;
- in P4 il superamento dei limiti di riferimento per Fe, Mn, Fluoruri e Nitriti;
- in P5 il superamento dei limiti di riferimento normativo per i parametri idrocarburi totali come n-esano, del parametro Al;
- in P6 il superamento dei limiti di riferimento normativo per i parametri idrocarburi totali come n-esano e dei parametri 1,2-dicloropropano, Fe, Mn e Fluoruri;
- in P2, P5, P7 e PE, il superamento dei limiti di riferimento normativo per l'Alluminio;
- in P1A solo i parametri Fe e Mn;
- in P1 (identificato come Punto di Conformità), P1B, PE il superamento dei limiti di riferimento normativo per i parametri 1,1-dicloroetilene e Tricloroetilene, Fe e il Mn (solo in P1 e P1B) e i parametri IPA e Fluoruri (solo in P1B) e i parametri Al e Fluoruri (solo in PE);
- in P7 (identificato come Punto di Conformità) il superamento dei limiti di riferimento per Al, Se, Fluoruri, Nitriti e Solfati.

I rapporti di prova delle analisi chimiche eseguite sui campioni di acque sotterranee prelevati a luglio 2019 sono riportati in Appendice 6.

3.5 Indagini ambientali integrative di settembre 2021

Facendo seguito ai pareri di cui all'Allegato A della Determinazione di approvazione dell'Analisi di Rischio Rev.3, in particolare al parere di ARPAC (prot. n. 0033161/2020), ripreso fedelmente in quello di ISPRA (GEO-PSC 2020/115), allegati alla comunicazione del MATTM (Registro Uscita 0050959.02-07-2020), al fine di circoscrivere le aree di intervento nel suolo superficiale identificate con l'Analisi di Rischio Rev.3 (e confermate dall'Analisi di Rischio Rev.4 – capitolo 5.0), il 21 settembre 2021 è stata eseguita una caratterizzazione integrativa tramite la realizzazione di saggi di scavo e prelievo di campioni di suolo superficiale (Figura 5).

Più precisamente, le attività condotte in campo hanno previsto quanto segue:

- esecuzione di n. 16 saggi di scavo di terreno superficiale (0-1 m da p.c.) denominati SE1+SE16 nell'intorno dei sondaggi denominati S01, S03, S14, S15, S18 e S20 (Figura 5);
- prelievo di campioni di terreno in corrispondenza di ciascun saggio di scavo per l'esecuzione di Test dello Spazio di Testa ("TST")⁽⁷⁾ in campo mirati alla determinazione speditiva della presenza di Composti Organici Volatili ("COV") e da sottoporre ad analisi chimiche di laboratorio per la determinazione di metalli (As, Cd, Pb, Cu, Zn, Se, Sb, Tl, Hg), IPA e idrocarburi C>12 (Tabella 5).

Il set analitico ricercato nei campioni di terreno superficiale prelevati dai saggi di scavo era stato definito sulla base delle risultanze dell'Analisi di Rischio Rev.3, per cui sono stati analizzati i parametri per i quali era emersa la non accettabilità del rischio sanitario per vie di esposizione diretta.

I campioni di terreno sono stati inviati al laboratorio Laserlab S.r.l. ("Laserlab").

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti.

3.5.1 Analisi chimiche sui campioni di terreno

I risultati delle analisi chimiche (Tabella 5) hanno restituito la conformità alle CSC di riferimento normativo degli Idrocarburi C>12, ad eccezione del campione denominato SE5, mentre per gli IPA si sono evidenziati superamenti delle CSC di riferimento normativo nell'intorno di tutti i sondaggi pregressi realizzati nell'indagine di caratterizzazione del Sito.

Relativamente ai metalli, si sono evidenziati superamenti delle CSC di riferimento normativo nei campioni ubicati nell'intorno dei sondaggi denominati S15, S18 e S14 per:

- antimonio e arsenico nei campioni denominati SE9, SE10 e SE11;
- arsenico, cadmio, piombo e zinco nel campione denominato SE10;
- cadmio nel campione denominato SE12;

⁽⁷⁾ Il TST permette di rilevare in modo speditivo alcune informazioni preliminari circa l'eventuale livello di contaminazione da composti organici volatili di un campione di acqua o di terreno. Viene eseguito riempiendo un contenitore di vetro, per metà della capacità, con il campione da analizzare. Dopo aver sigillato la bocca del contenitore con una pellicola di plastica, questo viene agitato per alcuni secondi. Con un fotoionizzatore portatile si misura, nello spazio di testa del contenitore (cioè nello spazio soprastante il campione), la concentrazione di composti organici che si sono in esso sviluppati. L'esito del TST, pur non essendo confrontabile con valori normativi di riferimento, è comunque correlabile con le concentrazioni di diversi composti volatili rilevabili nel campione con metodi più rigorosi e permette di orientare in modo mirato le indagini successive.

- piombo nel campione denominato SE14.

3.6 Caratteristiche delle acque sotterranee di dicembre 2020–dicembre 2021

3.6.1 Analisi idrogeologica

Le misure di campo eseguite sulle acque sotterranee, intercettate dai pozzi di monitoraggio esistenti in Sito, hanno confermato la presenza di una falda idrica superficiale avente le seguenti caratteristiche (Tabella 8):

- soggiacenza minima di circa 1,50 m da p.c., massima di circa 5,88 m da p.c. e media di circa 3,51 m da p.c. Tali valori di soggiacenza, registrati nel periodo luglio 2019 – dicembre 2021, risultano essere ben al di sotto del suolo superficiale compreso tra 0÷1 m da p.c., risultato impattato; pertanto, dato che la soggiacenza registrata nell'intero periodo è ben al di sotto del suolo superficiale (0÷1 m da p.c.) risultato impattato non si hanno evidenze di alcun fenomeno di dilavamento della potenziale contaminazione da parte della falda.
- i livelli idrici misurati direttamente dai pozzi di monitoraggio del Sito sono stati elaborati al fine di determinare l'andamento piezometrico locale della falda.

La ricostruzione piezometrica (Figura 2) mostra una direzione di flusso orientata prevalentemente da nord-est verso sud-ovest.

Si conferma pertanto il modello idrogeologico di luglio 2019 oggetto dell'Analisi di Rischio Rev.3.

3.6.2 Analisi chimiche sui campioni di acque sotterranee prelevate dai pozzi di monitoraggio del Sito

Nel periodo 2020-2021 è stato eseguito, come da Piano di Monitoraggio, dai tecnici della Golder, il prelievo dei campioni a cadenza trimestrale di acque sotterranee da tutti i pozzi di monitoraggio presenti in Sito (P1÷P7).

Le campagne di monitoraggio eseguite nel 2020 e nel 2021 hanno previsto il prelievo di campioni di acque sotterranee da inviare al laboratorio Laserlab per la determinazione dei seguenti parametri:

- idrocarburi aromatici (benzene, etilbenzene, stirene, toluene e p-xilene);
- idrocarburi totali (espressi come n-esano);
- IPA;
- alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni;
- metalli (Al, Sb, As, Cd, Fe, Hg, Mn, Pb, Cu, Se, Ti, Zn, V);
- fluoruri, nitriti, solfati;
- PCB.

I risultati delle analisi effettuate hanno evidenziato:

- nel pozzo di monte idraulica P2 è stato evidenziato il superamento dei limiti di riferimento normativo per i parametri Al, Se, Fluoruri, Nitriti (per il solo campionamento di maggio 2021) e Solfati;
- nel pozzo di monte idraulica P3 è stato evidenziato il superamento dei limiti di riferimento normativo per i parametri Se (tranne nel campionamento di settembre 2021), Fluoruri (tranne nel campionamento di maggio 2021), Solfati ed Esaclorobutadiene per il solo monitoraggio di dicembre 2021;

- in P4 il superamento dei limiti di riferimento per Fe, Fluoruri, Solfati (per i monitoraggi di maggio e settembre 2021) ed Esaclorobutadiene per il solo monitoraggio di dicembre 2021;
- in P5 il superamento dei limiti di riferimento normativo per Al, Fluoruri (nei campionamenti di maggio e settembre 2021) e Solfati (tutti i monitoraggi tranne dicembre 2021);
- in P6 il superamento dei limiti di riferimento normativo per i parametri Fe, Fluoruri, Nitriti (per il solo monitoraggio di settembre 2021, Solfati (per tutti i monitoraggi tranne febbraio 2021);
- in P1 (identificato come Punto di Conformità), il superamento dei limiti di riferimento normativo per i parametri Fe, Al (tranne nei monitoraggi di dicembre 2020 e 2021), Fluoruri, 1,1-dicloroetilene (tranne per il monitoraggio di settembre 2021), Tricloroetilene (solo nei monitoraggi di dicembre e maggio 2021) ed Esaclorobutadiene (per il monitoraggio di dicembre 2021);
- in P7 (identificato come Punto di Conformità) il superamento dei limiti di riferimento per i parametri Al, Se (solo nei monitoraggi di febbraio e dicembre 2021), Fluoruri (per tutti i monitoraggi tranne maggio 2021), Nitriti (per tutti i monitoraggi tranne maggio e settembre 2021) e Solfati.

In Tabella 10 si riportano i risultati delle analisi chimiche eseguite, confrontati con le CSC di riferimento (cfr. Tabella 2, Allegato 5, Parte IV, Titolo V, D.Lgs. 152/06), nonché con i “valori di fondo (background)” stabiliti ed approvati dal MATTM per l’adiacente sito ex Ilva per alcune specie organiche.

I rapporti di prova delle analisi chimiche eseguite su tutti i campioni di acque sotterranee prelevati nel 2020 e nel 2021 sono riportati in Appendice 6.

3.6.3 Analisi chimiche sui campioni di Soil Gas

Facendo seguito al Piano di Monitoraggio (rel. Golder rif.20136913/R3494), i tecnici della Golder nel 2021 hanno eseguito il prelievo dei campioni di Soil Gas sia dai punti di monitoraggio superficiale (SGS1, SGS2, SGS3; 0,8-1,0 m da p.c.) che dai punti di monitoraggio profondo (SGS4, SGS5, SGS6; 1,3-1,5 m da p.c.) a cadenza trimestrale nel rispetto della stagionalità per un totale di 4 campagne di monitoraggio.

Più precisamente, il monitoraggio dei Soil Gas è stato eseguito il 23/02/2021, il 24/05/2021, il 20/09/2021 e il 21/12/2021.

I risultati analitici effettuati dal laboratorio Laserlab sono riportati in Tabella 11 e le misurazioni di campo in Tabella 12.

Le determinazioni analitiche sui campioni Soil Gas hanno restituito valori sempre inferiori del limite di rilevabilità analitico per tutti i parametri ricercati in tutte e 4 le campagne di monitoraggio, confermando pertanto l'assenza di fenomeni sito-specifici di volatilizzazione nel sottosuolo insaturo del Sito.

La misurazione dei parametri CH₄, CO₂ e O₂ nelle fasi di pre-spurgo, post-spurgo e post-campionamento dei punti di prelievo hanno restituito una generale stabilità, a conferma della tenuta dei punti di monitoraggio e della rappresentatività dei campioni prelevati.

Gli esiti delle campagne stagionali di monitoraggio dei Soil Gas eseguite del 2021 hanno quindi confermato i risultati dell'Analisi di Rischio Rev.3 in merito all'esclusione dei percorsi di volatilizzazione e inalazione vapori dal Modello Concettuale del Sito (capitolo 6.0).

3.7 Quadro ambientale di sintesi

Si riporta nel seguito il quadro ambientale di sintesi del Sito, sulla base del quale è stato definito il Modello Concettuale del Sito oggetto del presente documento.

- Il Sito è un ex stabilimento industriale per la produzione di cemento, avviato nel 1954 e non attivo dal 1993. Il Sito è ubicato nel Comune di Napoli, nell'ex area industriale di Bagnoli, in via Coroglio, all'interno del Sito di Interesse Nazionale Napoli Bagnoli Coroglio.
- In relazione a quanto richiesto dalle PP.AA. sia in sede di CdS decisoria del 10/07/2014 sia durante la riunione tecnica del 28/11/2016, sia nella nota del Commissario Straordinario di Governo del 30/04/2018 le concentrazioni dei parametri misurati nella matrice terreno saranno confrontati con le CSC previste dalla Colonna A, Tabella 1, Allegato 5 alla parte Quarta del D.Lgs. 152/06 (sito ad uso verde pubblico, privato e residenziale). Per le acque sotterranee si è fatto riferimento alle CSC indicate nella Tabella 2, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e ai valori di fondo disponibili per alcuni parametri.
- Il sottosuolo del Sito è costituito da un primo strato di materiale di riporto, di materiale eterogeneo con presenza di clasti di varia natura e dimensione, fino a circa 1 m da p.c. al di sotto del quale si riscontra limo argilloso e sabbia limosa di colore verdastro con pomici millimetriche passante ad un terreno torboso di colore marrone ricco di resti vegetali. Al di sotto del terreno torboso si rileva sabbia grigio-marrone con strati limo-sabbiosi verdastri con presenza di clasti e pomici di varie dimensioni. Ai fini dell'Analisi di Rischio, in considerazione della ricostruzione stratigrafica desunta sulla base delle carote estratte in fase di indagine, è stata considerata per il terreno insaturo una litologia di terreno medio sabbioso (*Sandy Loam*).
- Nel corso dei monitoraggi eseguiti è stata rilevata la presenza di una falda idrica superficiale, la cui soggiacenza medi è pari a 3,29 m da p.c. La falda presenta una conducibilità idraulica compresa tra 2,67E-04 m/s e 2,73E-03 m/s, sulla base delle prove di pompaggio effettuate nell'area ex Ilva di Bagnoli, limitrofa al Sito. La direzione di deflusso di falda risulta essere da nord-est verso sud-ovest, con gradiente idraulico compreso tra 0,0005 e 0,0017 secondo piezometria statica pari a circa 0,009 secondo la ricostruzione piezometrica di luglio 2019 (Figura 2).
- I campioni di terreno prelevati nell'ambito delle attività di caratterizzazione presso il Sito, hanno evidenziato, nel terreno insaturo, superamenti delle CSC di colonna A (verde pubblico, privato e residenziale) e dei valori di background stabiliti ed approvati dal MATTM per l'adiacente sito ex Ilva, per i seguenti parametri: idrocarburi C>12, idrocarburi policiclici aromatici (benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(k)fluorantene, benzo(g,h,i)perilene, dibenzo(a,e)pirene, dibenzo(a,h)antracene, indenopirene), metalli (As, Cd, Cu, Hg, Pb, Se, Sb, Zn, V) e PCB (Tabella 1).
- Nel periodo dal 10 giugno al 5 luglio 2019 la Golder ha condotto in campo una serie di indagini ambientali integrative che hanno evidenziato, nel S18-C1 (0,5-1,5 m p.c.), superamenti delle CSC di colonna A (verde pubblico, privato e residenziale) e dei valori di background stabiliti ed approvati dal MATTM per l'adiacente sito ex Ilva, per i seguenti metalli (As, Cd, Cu, Hg, Pb, Se, Sb, Zn) e ha consentito di determinare i valori di idrocarburi pesanti C>12 con speciazione MADEP per suolo superficiale e profondo (S19 e S20) (Tabella 5 e Tabella 6).
- Nel giugno 2019, nell'ambito delle attività di caratterizzazione integrativa, sono stati prelevati dei campioni da sottoporre ad analisi chimiche per l'aggiornamento della determinazione della frazione di carbonio organico (Tabella 2), per la determinazione sito-specifica del coefficiente di ripartizione suolo/acqua (Kd) per i metalli suddetti (Tabella 3) e per le analisi granulometriche (Tabella 4). La frazione di carbonio organico per il terreno superficiale (0-1 m da p.c.) risulta compresa tra 0,02% e 1,1 % (dato rilevato nel giugno 2019), mentre per il suolo profondo risulta compresa tra 0,02% e 0,7% (dato rilevato nel giugno 2019). Il pH medio del suolo è pari a 8,3, mentre dati granulometrici confermano la classificazione di tipo *Sandy Loam* per suolo superficiale e suolo profondo.
- Nel giugno 2019, nell'ambito delle attività di caratterizzazione integrativa, sono stati prelevati 6 campioni di Soil Gas dai punti di misura di nuova realizzazione SGS1-SGS6, di cui SGS1-SGS3 spinti fino alla

profondità di circa 1 m da p.c. e SG4+SG6 alla profondità di 1,5 m da p.c., al fine di ottenere risultati significativi e rappresentativi dei composti volatili presenti sia nella porzione più superficiale del sottosuolo insaturo sia in quella più profonda, previa esecuzione prescavo. I risultati analitici effettuati dal laboratorio BioChemie sui campioni di Soil Gas prelevati il 4 luglio 2019 sono riportati in Tabella 11, mentre le misurazioni di campo sono riportate in Tabella 12.

Le determinazioni analitiche sui campioni Soil Gas prelevati a luglio 2019 hanno restituito:

- per gli idrocarburi alifatici C5-C8, valori compresi tra 0,01-0,06 mg/m³;
- per gli idrocarburi alifatici C9-C12, valori sempre inferiori del limite di rilevabilità analitico (<0,0083 mg/m³);
- per gli idrocarburi aromatici C9-C10, valori compresi tra il limite di rilevabilità analitico (<0,0017 mg/m³) e 0,0027 mg/m³;
- per gli idrocarburi aromatici C11-C22, valori sempre inferiori del limite di rilevabilità analitico (<0,000083 mg/m³),

confermando pertanto l'entità tendenzialmente trascurabile dei meccanismi sito-specifici di volatilizzazione presenti nel sottosuolo del Sito.

- Nel settembre 2021, nell'ambito di una caratterizzazione integrativa, sono stati prelevati n. 16 campioni rappresentativi del suolo superficiale (0-1 m da p.c.) dai saggi scavo SE1+SE16 realizzati nell'intorno dei sondaggi pregressi denominati S01, S03, S14, S15, S18 e S20. I risultati delle analisi chimiche (Tabella 5) hanno restituito superamenti alle CSC di riferimento normativo per i siti ad uso residenziale/verde pubblico per:
 - IPA per tutti i campioni analizzati fatta eccezione per il campione denominato SE4 e SE7;
 - idrocarburi C>12 per i soli campioni SE1, SE5 e SE6.

Relativamente ai metalli, si sono evidenziati superamenti per:

- antimonio e arsenico nei campioni denominati SE9, SE10, SE11, SE12; per quest'ultimo sondaggio solamente per l'arsenico;
 - cadmio e zinco nei campioni denominati SE9, SE10, SE11 e SE12;
 - tallio per i campioni denominati SE1, SE2, SE10 e SE11;
 - selenio per il solo campione denominato SE12;
 - piombo per i campioni denominati SE9, SE10, SE11, SE12, SE13, SE14, SE15 e SE16;
 - rame per i campioni denominati SE9, SE10, SE11, SE12 e SE14.
- A febbraio, maggio, settembre e dicembre 2021, a cadenza stagionale trimestrale secondo quanto riportato nel Piano di Monitoraggio (rel. Golder rif.20136913/R3494), sono state eseguite n. 4 campagne di prelievo Soil Gas. Le determinazioni analitiche sui campioni di Soil Gas hanno restituito valori sempre inferiori del limite di rilevabilità analitico (<0,020 mg/m³) per tutti i parametri ricercati in tutte e 4 le campagne di monitoraggio confermando pertanto l'assenza di fenomeni sito-specifici di volatilizzazione nel sottosuolo del Sito.
 - Gli esiti sui campioni di acque sotterranee:

- luglio 2019 – hanno evidenziato la presenza di concentrazioni di Ferro, Manganese, Alluminio, Solfati, Fluoruri, Nitriti e idrocarburi n-esano (solo in P5 e P6) superiori alle CSC del D.Lgs. 152/06 o dei valori di fondo naturale stabiliti ed approvati dal MATTM per l'adiacente sito ex Ilva presenti sul Sito; in corrispondenza di P1 e dei limitrofi P1A+P1C si rilevano superamenti delle CSC anche per 1,1-dicloroetilene, Tricloroetilene, Fe e Mn (solo in P1 e P1B) e i parametri IPA e Fluoruri (solo in P1B) e i parametri Al e Fluoruri (solo in PE); in P7 (identificato come Punto di Conformità) il superamento dei limiti di riferimento per Al, Se, Fluoruri, Nitriti e Solfati;
- periodo 2020-2021 – hanno evidenziato la presenza di concentrazioni di Ferro (in P1 e P4), Manganese (nel solo P6), Alluminio (in P1, P2, P5 e P7), Selenio (in P2, P3 e P7), Solfati e Nitriti (per tutti i punti tranne P1) e Fluoruri (per tutti i pozzi di monitoraggio) superiori alle CSC del D.Lgs. 152/06 o dei valori di fondo naturale stabiliti ed approvati dal MATTM per l'adiacente sito ex Ilva presenti sul Sito; in corrispondenza di P1 (identificato come Punto di Conformità) si rilevano superamenti delle CSC anche per 1,1- dicloroetilene, Tricloroetilene ed Esaclorobutadiene (anche in P3 e P4) nel solo monitoraggio di dicembre 2021.
- Per la presenza di superamenti delle CSC nelle acque sotterranee, Cementir (oggi Basi 15) ha presentato un progetto di bonifica delle acque sotterranee, approvato in sede di CdS decisoria del 10 luglio 2014 ed avviato il 23 ottobre 2018. A valle idraulica del Sito, inoltre, è presente un diaframma impermeabile plastico installato lungo gli arenili di Bagnoli e Coroglio, per una lunghezza complessiva di 1050 m, monitorato dall'ABC (ex ARIN) a partire dal mese di marzo 2010, per bloccare e quindi contenere il flusso inquinante diretto verso mare.
- Le attività di caratterizzazione fino ad ora svolte sui suoli nel Sito in esame, incluse quelle recenti effettuate nel giugno 2019, non hanno evidenziato fenomeni di contaminazione correlati al ciclo produttivo del cemento, ovvero la presenza dei contaminanti “tipici” nella produzione di cemento, ma hanno confermato piuttosto lo stato di contaminazione diffusa riscontrato nell'intera area di pertinenza della fonderia ex Ilva (Cfr. “Relazione Tecnica” redatta dalla Golder con rif.to Rel. R2949/19 di aprile 2019);
- Dall'osservazione ed analisi dei contaminanti presenti nelle acque di falda del Sito in esame, anche in riferimento ai recenti esiti analitici, si evidenzia che gli stessi sono dello stesso tipo e dello stesso ordine di grandezza di quelli riscontrati nell'area ex Ilva-Italsider. Quanto sopra è confermato dalla constatazione che il Sito di Basi 15 è ubicato a valle idraulica rispetto all'area vasta ex Ilva-Italsider e quindi la contaminazione disciolta presente nell'area ex Ilva-Italsider transita necessariamente attraverso il Sito di Basi 15 (Cfr. “Relazione Tecnica” redatta dalla Golder con rif.to Rel. R2949/19 di aprile 2019);
- La sovrapponibilità tra la contaminazione riscontrata nel Sito in esame e quella dell'area più vasta ex Ilva-Italsider è riconducibile all'impatto sulle matrici suolo e acque sotterranee dei processi industriali di fonderia dell'ex Ilva-Italsider che hanno interessato l'intera area vasta nel corso dell'intero ventesimo secolo, a causa di fenomeni di contaminazione legati a ricadute di emissioni in atmosfera, utilizzo di scarti di lavorazione per riempimenti e sversamenti nel sottosuolo e successiva migrazione della contaminazione nelle acque di falda. A tal proposito è bene ricordare che l'area del Sito in esame si trova a valle idraulica di una porzione dell'area ex Ilva-Italsider (Cfr. “Relazione Tecnica” redatta dalla Golder con rif.to Rel. R2949/19 di aprile 2019).
- In considerazione dell'origine della contaminazione diffusa già riscontrata nell'area ex Ilva-Italsider, (descritta nel Paragrafo 4.1 della “Relazione Tecnica” redatta dalla Golder con rif.to Rel. R2949/19 di aprile 2019), inequivocabilmente proveniente dalla fonderia, risulta evidente come la contaminazione dei suoli e delle acque sotterranee dell'area Basi 15 sia anch'essa legata alle operazioni condotte nella fonderia ex Ilva.



Immagine 5 - Foto aerea con ubicazione delle aree ex Ilva-Italsider e Basi 15 (ex Cementir)

4.0 MODELLO CONCETTUALE DELL'ANALISI DI RISCHIO

4.1 Premessa

Si riportano nel seguito alcune considerazioni riguardo le componenti che concorrono alla determinazione del potenziale rischio a seguito del fenomeno di inquinamento rilevato:

- sorgenti secondarie suddivise tra:
 - zona insatura-suolo superficiale⁽⁸⁾;
 - zona insatura-suolo profondo;
 - zona satura-falda;
- percorsi di esposizione;
- bersagli.

Si precisa preliminarmente che:

- il Modello Concettuale della zona insatura-suolo superficiale del Sito è stato aggiornato rispetto a quello dell'Analisi di Rischio Rev.3 considerando tutti gli esiti delle analisi di caratterizzazione ambientale eseguite sull'area, fino alle attività integrative più recenti di settembre 2021;
- il Modello Concettuale della zona insatura-suolo profondo del Sito coincide con quello dell'Analisi di Rischio Rev.3 poiché le indagini di caratterizzazione ambientale integrativa di settembre 2021 non hanno previsto il prelievo di ulteriori campioni di terreno dal tale comparto ambientale;
- il Modello Concettuale della zona satura-acque sotterranee è stato aggiornato considerando gli esiti delle campagne di monitoraggio della falda condotte nel periodo 2020-2021.
- il Modello Concettuale inerente i meccanismi sito-specifici di volatilizzazione nel sottosuolo del Sito è stato aggiornato rispetto a quello dell'Analisi di Rischio Rev.3 secondo gli esiti delle campagne di monitoraggio Soil Gas del periodo febbraio-dicembre 2021.

A seguito della rivalutazione e dell'aggiornamento del quadro ambientale del Sito, nel presente documento si confermano il Modello Concettuale dell'Analisi di Rischio Rev.3, gli esiti delle elaborazioni condotte e le conclusioni formulate.

4.2 Sorgenti di potenziale contaminazione

Alla luce delle informazioni reperite e in conseguenza del fatto che lo stabilimento non risulta in attività, non si individua la presenza di una sorgente primaria⁽⁹⁾ attiva di rilascio di contaminazione nel sottosuolo del Sito.

Le sorgenti secondarie di potenziale contaminazione sono definite prendendo in esame i contaminanti riscontrati in concentrazioni superiori alle rispettive CSC/valori di fondo disponibili nelle varie matrici ambientali (suolo superficiale e acque sotterranee).

⁽⁸⁾ Il suolo superficiale è compreso tra 0 e 1 m di profondità dal piano campagna mentre il suolo profondo è quello a profondità maggiore di 1 m dal piano campagna (fonte Manuale ISPRA).

⁽⁹⁾ La sorgente primaria è rappresentata dall'elemento che è causa di inquinamento, nel caso in esame la struttura che ha causato il rilascio degli idrocarburi (serbatoi, tubazioni, ecc.), mentre la sorgente secondaria è identificata con ciascuna delle matrici ambientali circostanti la sorgente primaria in cui sono presenti inquinanti nelle diverse fasi, che tendono a spostarsi attraverso potenziali percorsi di migrazione (fonte Manuale ISPRA).

Le sorgenti secondarie sono state quindi definite considerando i risultati:

- di tutte le attività di indagine ambientale condotte sul Sito comprese quelle di caratterizzazione integrativa del 2021 afferenti unicamente alla matrice suolo superficiale;
- delle campagne di monitoraggio delle acque di falda del periodo dicembre 2020 – dicembre 2021
- delle campagne monitoraggio Soil Gas SGS eseguite nel periodo febbraio-dicembre 2021

A valle di quanto suddetto, le sorgenti possono essere individuate in:

- **zona insatura, suolo superficiale** - con presenza di idrocarburi C>12, idrocarburi policiclici aromatici (benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(k)fluorantene, benzo(g,h,i)perilene, dibenzo(a,e,)pirene, dibenzo(a,h)antracene, indenopirene), metalli (As, Cd, Cu, Hg, Pb, Se, Sb, Tl, Zn) e PCB in concentrazioni superiori alle CSC di Colonna A oppure ai valori di fondo dell'area.

Secondo le indicazioni della Banca Dati ISS-INAIL di marzo 2018, l'unico parametro volatile nel suolo profondo è quindi il mercurio presente in concentrazione superiore alla rispettiva CSC nel solo sondaggio S15.

- **zona insatura, suolo profondo** - con presenza di idrocarburi C>12, idrocarburi policiclici aromatici (benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(g,h,i)perilene, dibenzo(a,e,)pirene, dibenzo(a,h)antracene, indenopirene) e metalli (As, Cd, Cu, Hg, Pb, Se, Sb, Tl, Zn, V) in concentrazioni superiori alle CSC di Colonna A oppure ai valori di fondo dell'area.

Anche per il suolo profondo, l'unico parametro volatile è il mercurio in concentrazione superiore alla rispettiva CSC unicamente nel sondaggio S15.

- **zona satura, falda** – con presenza di superamenti delle CSC di riferimento normativo per:

- 1,1-dicloroetilene, esaclorobutadiene, tricloroetilene;

Al riguardo si precisa che l'esaclorobutadiene è stato riscontrato in concentrazioni superiori alle CSC nei soli pozzi di monitoraggio P1, P3 e P4 nel solo campionamento di dicembre 2021;

- Al, Fe, Mn, Se, fluoruri, nitriti e solfati. Al riguardo, si riscontra sul Sito una presenza diffusa di ferro, manganese, fluoruri e solfati.

In Immagine 6 è riportata la schematizzazione del sottosuolo del Sito utilizzata per l'applicazione dell'Analisi di Rischio, mentre nelle Figura 6 e Figura 7 e Figura 8 sono riportate, in forma grafica, l'estensione areale delle sorgenti secondarie di contaminazione potenzialmente attive, individuate rispettivamente nella zona insatura-suolo superficiale, nella zona insatura-suolo profondo e nella zona satura-falda, nonché i parametri riscontrati in concentrazioni superiori ai rispettivi limiti di riferimento normativo i ciascun punto di indagine.

Le sorgenti sono state delimitate in considerazione delle evidenze analitiche riscontrate nei campioni di terreno (2010, 2019 e 2021) e di acque sotterranee (2020-2021) prelevati e dei criteri riportati nel Manuale ISPRA, applicando il metodo dei Poligoni di Thiessen.

Piano Campagna	m da p.c.	Comparto ambientale
	1	Suolo Superficiale
	2	
	3	
	4	
	5	
Massima soggiacenza della falda	6	Suolo Profondo
	7	
	8	
	9	
	10	
	...	Zona satura (falda)
Profondità piezometri	15	

Immagine 6 - Modello Concettuale per l'Analisi di Rischio – Schematizzazione della geometria del profilo verticale del Sito.

Si precisa altresì quanto segue:

- per il mercurio nel suolo insaturo sia superficiale che profondo, riscontrato in concentrazioni superiori alla CSC nel solo campione S15 (0,4-1,5 m p.c.) secondo le controanalisi ARPAC, ai fini della valutazione dei percorsi di esposizione sanitaria è stato ritenuto maggiormente rappresentativo condurre una trattazione distinta e circoscritta all'area di influenza del sondaggio S15 stesso, ferma restando comunque l'applicazione del principio di sovrapposizione degli effetti nella determinazione delle CSR per ogni matrice ambientale di interesse;

Nel suolo insaturo superficiale non sono stati riscontrati ulteriori superamenti delle CSC per il di mercurio nella caratterizzazione integrativa di settembre 2021;

- per le matrici suolo superficiale e suolo profondo sono state definite sorgenti secondarie uniche e spazialmente continue, arealmente estese sull'intero Sito, sebbene alcuni sondaggi non presentino superamenti delle CSC per alcun contaminante. I poligoni corrispondenti a tali punti di indagine sono stati inclusi nelle sorgenti zona insatura a seguito dell'analisi del vicinato, fatta eccezione per il mercurio ai fini sanitari, come già precisato nel punto precedente;
- i poligoni di Thiessen per il suolo superficiale sono stati costruiti utilizzando i soli campioni prelevati entro il primo metro da p.c. (Tabella 1 e Tabella 5), ivi inclusi, conservativamente, i campioni di top soil. In un'ottica cautelativa, i campioni che sono stati prelevati a cavallo tra il suolo superficiale ed il suolo profondo, sono stati considerati per la delimitazione delle sorgenti di entrambe le matrici;
- relativamente alla contaminazione individuata in falda, si evidenzia che anche per essa, in via estremamente conservativa, è stata definita una sorgente unica estesa all'intera area del Sito comprensiva di tutti gli inquinanti riscontrati in concentrazioni superiori ai rispettivi limiti di riferimento normativo.

Quanto sopra porta inevitabilmente a sovrastimare in particolare i potenziali rischi sanitari dovuti ai meccanismi di volatilizzazione e inalazione vapori. La contaminazione in falda risulta infatti di tipo diffuso unicamente per i composti inorganici Al, Fe, Mn, Se, fluoruri, nitriti e solfati non volatili, mentre gli unici parametri organici volatili nelle acque sotterranee, rappresentati da 1,1-dicloroetilene, esaclorobutadiene e tricloroetilene, presentano una distribuzione maggiormente discontinua e circoscritta.

In considerazione di quanto sopra, per i parametri Al, Fe, Mn, Se, fluoruri, nitriti e solfati non sono state condotte simulazioni, pur avendone tenuto conto, come sopra precisato, ai fini della geometria della sorgente nella zona satura-falda.

4.3 Percorsi di esposizione

Si precisa preliminarmente che la procedura di Analisi di Rischio di cui al presente documento è stata applicata in riferimento ai seguenti *scenari espositivi*:

- **scenario futuro (on-site)** – rappresentato dai potenziali fruitori occasionali del parco urbano previsto sull'area del Sito.

A fini delle valutazioni sanitarie condotte, lo scenario futuro del Sito è stato ritenuto rappresentato da un *bersaglio di tipo ricreativo on-site* potenzialmente interessato dalle vie di esposizione diretta e dalla inalazione di vapori outdoor;

- **scenario attuale esterno (off-site)** – rappresentato dalle aree adiacenti al Sito e dalla loro destinazione d'uso attuale.

In considerazione dell'uso delle aree e degli edifici circostanti il Sito (nel raggio di 30 m dai suoi confini), ai fini delle valutazioni sanitarie condotte lo scenario esterno al Sito è stato ritenuto rappresentato:

- da un *bersaglio di tipo lavorativo off-site* potenzialmente interessato dalla inalazione di vapori outdoor e indoor in considerazione delle attività commerciali presenti al piano terra dei locali prospicienti il Sito;
- da un *bersaglio di tipo residenziale off-site* potenzialmente interessato dalla inalazione di vapori outdoor.

Al riguardo, come già precisato nel Capitolo 2.0, al piano terra degli edifici ubicati nei dintorni dei confini del Sito, non risultano destinate ad uso abitativo.

In considerazione di quanto sopra, in riferimento ai meccanismi espositivi di potenziale interesse per il Sito si precisa quanto segue:

- Le *vie di esposizione diretta di ingestione e contatto dermico* e la *via indiretta di inalazione di polveri provenienti dal suolo superficiale* sono stati considerati potenzialmente attivi in riferimento allo *scenario futuro del Sito* che prevede la destinazione dello stesso a verde pubblico e privato e residenziale.

Al riguardo si evidenzia che ad oggi l'area del Sito risulta caratterizzata dalla presenza di aree pavimentate che determinano l'interruzione delle vie di esposizione diretta con pertanto inattività degli stessi.

- Il percorso di *volatilizzazione dei vapori con accumulo in ambienti chiusi (indoor)* è stato considerato potenzialmente attivo per la sorgente falda in relazione al bersaglio lavorativo off-site secondo lo scenario esterno al Sito sopra descritto.

Per la sorgente suolo superficiale, essendo l'unico parametro volatile il solo mercurio nel sondaggio S15, i meccanismi di volatilizzazione indoor sono stati considerati inattivi non essendoci, ad oggi, ambienti chiusi nel raggio di 30 m dall'area di influenza di S15. La caratterizzazione integrativa eseguita a settembre 2021 non ha riscontrato alcun superamento per questo parametro.

- I percorsi di *volatilizzazione dei vapori e dispersione in atmosfera (outdoor)*, sono stati considerati potenzialmente attivi per le sorgenti suolo superficiale e suolo profondo (in relazione al solo mercurio nel sondaggio S15) e per la falda. Come motivato in precedenza, sia lo scenario futuro che lo scenario esterno al Sito sono stati considerati potenzialmente interessati da tale percorso espositivo per i relativi bersagli rappresentativi.

- I percorsi di *lisciviazione dal terreno insaturo* e di *migrazione e trasporto* della contaminazione disciolta nelle acque sotterranee erano stati cautelativamente inclusi nelle simulazioni dell'Analisi di Rischio Rev.3 nonostante quanto di seguito specificato:
 - si impone direttamente il rispetto delle CSC per la matrice acque sotterranee in corrispondenza dei punti di conformità, individuati al confine del Sito a valle idraulica rispetto alla direzione di flusso alla luce di quanto disciplinato dal DLgs 4/08⁽¹⁰⁾;
 - esternamente al Sito è attivo il ramo sud della barriera di emungimento delle acque di falda del sito ex Ilva di Bagnoli mentre a valle del Sito, lungo la linea di costa, è stato realizzato dal Commissario di Governo un tratto di diaframma plastico per il barrieramento delle acque di uscita dal SIN di "Napoli Bagnoli – Coroglio (aree industriali)" (Immagine 2);
 - nell'ambito degli interventi di bonifica della falda, avviati a seguito dell'approvazione del Progetto di bonifica delle acque sotterranee e sue relative integrazioni con Decreto n. 366 del 27 giugno 2016, sul Sito è attualmente in essere un impianto TAF ("Trattamento Acque di Falda") consistente nell'emungimento delle acque sotterranee dal pozzo di valle PE e dal loro successivo trattamento di tipo chimico-fisico. Per maggiori dettagli ed informazioni al riguardo si rimanda alla documentazione tecnica prodotta periodicamente in merito all'avanzamento delle attività di bonifica della falda.

Quanto sopra, unitamente alla stabilità del quadro ambientale delle acque sotterranee riscontrato nel periodo di monitoraggio dicembre 2020-dicembre 2021 e alle considerazioni formulate nella nota di riscontro Basi 15 del 6 agosto 2020 richiamate anche nel paragrafo 2.2.2, **è plausibile ritenere che i potenziali meccanismi di interazione tra le sorgenti secondarie definite (superficiale e profondo) e la falda, siano inattivi ai fini qualitativi di quest'ultima.**

Ciononostante, coerentemente all'Analisi di Rischio Rev.3, anche nel presente documento **sono stati valutati i percorsi di lisciviazione per le sorgenti suolo superficiale e suolo profondo, non per la definizione di CSR intese come obiettivi di intervento ma unicamente per una valutazione complessiva inerente alle azioni di monitoraggio da attivare nel tempo** così come già condotte nel periodo dicembre 2020-dicembre 2021 e di cui si prevede il proseguimento.

I possibili *percorsi di esposizione potenzialmente attivi sul Sito* sono pertanto di seguito elencati per le sorgenti secondarie individuate.

Zona insatura-suolo superficiale:

- ingestione e contatto dermico con il suolo superficiale;
- erosione a opera del vento e dispersione in atmosfera delle polveri (outdoor);
- volatilizzazione di vapori organici e loro dispersione in atmosfera (outdoor);
- rilascio della frazione idrosolubile mediante lisciviazione nelle acque sotterranee ⁽¹¹⁾.

Zona insatura-suolo profondo:

- volatilizzazione di vapori organici e loro dispersione in atmosfera (outdoor);

⁽¹⁰⁾ [omissis...il punto di conformità per le acque sotterranee deve essere di norma fissato non oltre i confini del sito contaminato oggetto di bonifica e la relativa CSR per ciascun contaminante deve essere fissata equivalente alle CSC...omissis].

⁽¹¹⁾ Il fenomeno di rilascio è causato dalle acque meteoriche che, infiltrandosi nel terreno, attraversano lo strato di terreno insaturo contenente la contaminazione e si caricano della parte idrosolubile dei parametri presenti nel terreno.

- rilascio della frazione idrosolubile mediante lisciviazione nelle acque sotterranee.

Zona satura- falda:

- volatilizzazione di vapori organici e loro dispersione in atmosfera (outdoor);
- volatilizzazione di vapori organici e accumulo in spazi chiusi (indoor).

Preme ribadire che la valutazione teorica del percorso di lisciviazione in falda per le sorgenti secondarie suolo superficiale e suolo profondo è stata condotta unicamente per la definizione delle attività di monitoraggio della falda da condurre periodicamente sul Sito.

4.4 Bersagli

In considerazione di quanto sopra riportato, i bersagli potenzialmente esposti alla diffusione della contaminazione, attraverso i percorsi di esposizione descritti nel paragrafo precedenti sono i seguenti:

- gli adulti e i bambini potenziali fruitori del Sito secondo la sua futura destinazione d'uso a parco urbano – scenario futuro di tipo ricreativo on-site ⁽¹²⁾;
- i lavoratori ed i residenti nelle aree circostanti il Sito – scenario esterno off-site.

Al riguardo si precisa che, ai fini delle valutazioni sanitarie condotte, i recettori off-site sono stati cautelativamente considerati on-site;

- la risorsa idrica sotterranea – scenario ambientale.

I *fattori di esposizione* per i bersagli considerati sono quelli di default del Manuale ISPRA.

- **Scenario espositivo futuro del Sito – parco urbano**

Esposizione			On Site	
Ambito			Ricreativo	
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adulti
Fattori Comuni				
Peso Corporeo	BW	kg	15	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70	
Durata di esposizione	ED	y	6	24
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350
Ingestione di suolo				
Frazione di suolo ingerita	FI	-	1	1
Tasso di ingestione suolo	IR	mg/d	200	100
Contatto Dermico				
Superficie di pelle esposta	SA	cm ²	2800	5700

⁽¹²⁾ Si definiscono bersagli on-site quelli posti in corrispondenza della sorgente di contaminazione e bersagli off-site quelli posti a una certa distanza da questa (fonte "Manuale ISPRA", Paragrafo 3.4). A parità quindi di bersaglio e di scenario espositivo, la valutazione di un recettore on-site risulta maggiormente cautelativa poiché trascura tutti i meccanismi di attenuazione e diluizione della contaminazione durante la migrazione della stessa verso il bersaglio off-site.

Esposizione			On Site	
Ambito			Ricreativo	
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adulti
Fattore di aderenza dermica	AF	mg/cm ² /d	0,2	0,07
Inalazione di vapori e polveri outdoor				
Frequenza giornaliera outdoor	EFgo	h/d	3	3
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor	Bo	m ³ /h	0,7	0,9
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	2

■ **Scenario espositivo attuale esterno al Sito**

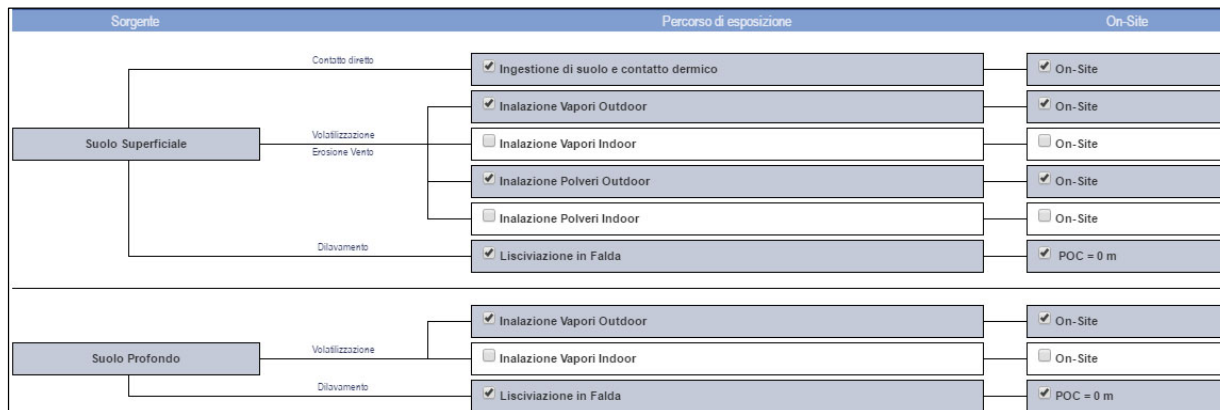
Esposizione			Off-Site		
Ambito			Residenziale		Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adulti	Lavoratore
Fattori Comuni					
Peso Corporeo	BW	kg	15	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70		
Durata di esposizione	ED	y	6	24	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	250
Inalazione di vapori outdoor					
Frequenza giornaliera outdoor	EFgo	h/d	24	24	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor	Bo	m ³ /h	0,7	0,9	2,5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1
Inalazione di vapori indoor					
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	NA	NA	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor	Bi	m ³ /h	NA	NA	0,9
Frazione di suolo nella polvere indoor	Fi	-	NA	NA	1

NA: non applicabile secondo il Modello Concettuale definito

4.5 Modello Concettuale dell'Analisi di Rischio

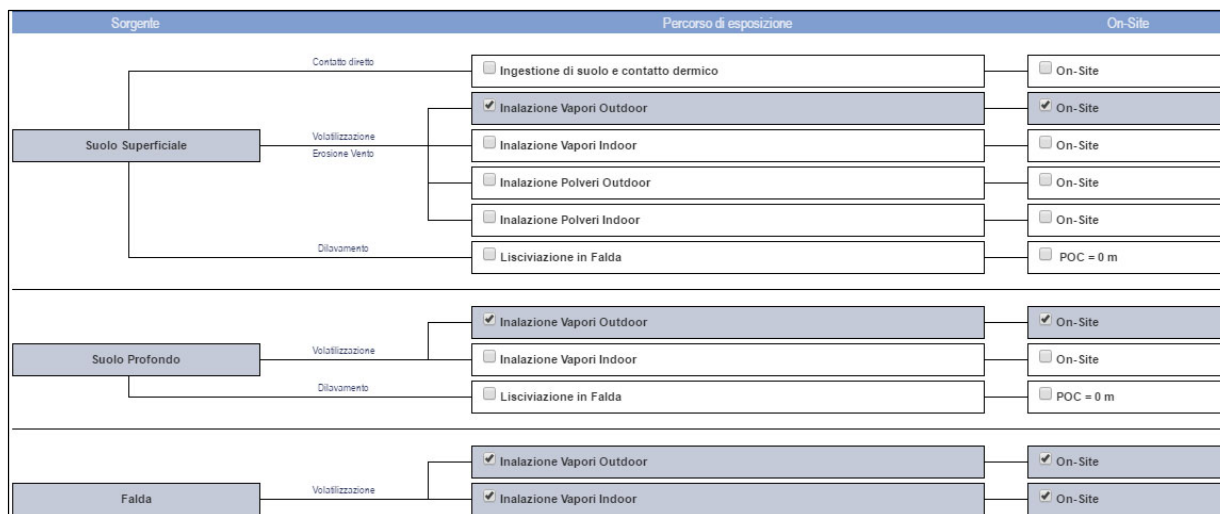
Di seguito si riporta la schematizzazione del Modello Concettuale del Sito definito in relazione agli scenari espositi precedentemente descritti.

■ Scenario espositivo futuro del Sito – parco urbano



Modello Concettuale – scenario futuro del Sito (parco urbano)

■ Scenario espositivo attuale esterno al Sito



Modello Concettuale – scenario attuale esterno al Sito

4.6 Punto di conformità per la falda

I pozzi di monitoraggio P1 e P7 costituiscono i punti di conformità della falda, essendo posti in prossimità del confine del Sito a valle idraulica rispetto alla direzione di flusso della falda secondo la piezometria statica riportata in Figura 2, coerentemente alla linea di costa prossima al confine sud-ovest del Sito.

Si precisa che:

- i pozzi P1A e P1B, anch'essi identificati come punti di conformità nell'Analisi di Rischio Rev.3, non sono stati inclusi nel Piano di Monitoraggio, in quanto ritenuti sovrabbondanti poiché ubicati a circa 3 m di distanza dal pozzo P1 ed eseguiti in origine al fine di effettuare le prove pilota di emungimento dell'impianto di bonifica. Tale scelta risulta essere anche allineata al Piano di Monitoraggio della falda, svolto in ottemperanza al Decreto MATTM DG-STA n.366 del 27/06/2016 e nel rispetto della Convenzione sottoscritta con ARPA Campania, rep. 610 del 18/ aprile 2017;
- il pozzo di emungimento PE, anch'esso identificato come punto di conformità nell'Analisi di Rischio Rev.3, non è stato incluso nel Piano di Monitoraggio, sia perché posto nell'area comunque caratterizzata dalla

presenza del P1, sia perché risulta essere un pozzo di estrazione di un impianto di trattamento acque di falda operante in continuo.

Alla luce di quanto sopra i soli punti di conformità sono i pozzi di monitoraggio P1 e P7.

In riferimento al campionamento delle acque sotterranee del biennio 2020-2021 per i pozzi P1 e P7, si evidenziano i seguenti superamenti delle CSC di riferimento normativo oppure dei valori di fondo adottati:

- in **P1** per alluminio, fluoruri, 1,1-dicloroetilene, tricloroetilene ed esaclorobutadiene;
- in **P7** per alluminio, selenio, fluoruri, nitriti e solfati.

5.0 APPLICAZIONE AL SITO DELL'ANALISI DI RISCHIO

5.1 Generalità

L'Analisi di Rischio elaborata per il Sito è stata spinta sino al secondo livello. Tale scelta si basa sul fatto che le indagini di caratterizzazione ambientale svolte consentono di disporre di una base dati che, unitamente a quella fornita dalla letteratura, permette di applicare un modello di simulazione del trasporto per lo studio della diffusione della contaminazione alle aree esterne alle sorgenti di contaminazione.

La procedura è stata inizialmente seguita in **modalità diretta**, per la determinazione del rischio per i bersagli individuati.

La procedura è stata in seguito applicata in **modalità inversa**, essendo finalizzata alla determinazione della massima concentrazione alla sorgente (obiettivo di bonifica del Sito), per le diverse matrici ambientali, compatibile con il livello di rischio ritenuto accettabile per i bersagli esposti.

In via cautelativa, per il Sito in esame, al fine di approfondire il Modello Concettuale del Sito in merito ai fenomeni di volatilizzazioni sito-specifici potenzialmente presenti nel sottosuolo insaturo, sul Sito sono stati installati n.6 punti ripetibili di monitoraggio Soil Gas campionati a luglio 2019 e nel periodo febbraio – dicembre 2021, come da Piano di Monitoraggio.

In accordo con le indicazioni più recenti in materia, le misure Soil Gas del 2021 sono state applicate nella procedura di Analisi di Rischio (Capitolo 5.0).

Le elaborazioni sono state condotte usando i software di calcolo Risk-net versione 3.1.1 Pro ("Risk-net") e Rome Plus versione 1.1 ("Rome Plus").

In Appendice 8 riportato il glossario dei termini e in Appendice 9 è riportata la metodologia utilizzata per l'elaborazione della presente Analisi di Rischio.

Per i contaminanti di interesse, i valori dei parametri chimico-fisici e tossicologici sono desunti dalla banca dati ISS-INAIL elaborata a supporto del Manuale ISPRA e aggiornata a marzo 2018, trasmessa con nota del 4 aprile 2018 al Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio e del Mare.

Si rammenta che la suddetta banca dati non considera gli idrocarburi C>12 tra i contaminanti volatili.

Particolare attenzione è stata posta nella scelta dei parametri usati che rispondono sia a criteri di cautela sia a quelli di sito-specificità ricavati dalle indagini di caratterizzazione svolte.

Al fine di consentire la validazione dei risultati ottenuti da parte delle PP.AA., in Appendice 10 sono riportati i dati di input e le fonti usate. Per i parametri per i quali non sono disponibili misure dirette si è fatto riferimento a fonti bibliografiche.

In Appendice 12, e Appendice 14 si riporta inoltre l'estratto delle simulazioni eseguite rispettivamente per suolo superficiale, suolo profondo e falda, mentre in Appendice 15 si allegano anche i file delle simulazioni.

5.2 Concentrazioni rappresentative alla sorgente

L'Analisi di Rischio è stata condotta prendendo in esame i contaminanti riscontrati in concentrazioni superiori alle rispettive CSC od ai valori di fondo validati per l'area, nelle varie matrici ambientali (Capitolo 4.0).

I contaminanti di interesse per il Sito sono i seguenti:

SORGENTE SECONDARIA	CONTAMINANTI CANCEROGENI	CONTAMINANTI NON CANCEROGENI
Zona insatura, suolo superficiale	Benzo(a)antracene Benzo(a)pirene Benzo(k)fluorantene Benzo(b)fluorantene Dibenzo(a,h)antracene Indenopirene PCB Piombo Arsenico Cadmio Dibenzo(a,h)pirene Dibenzo(a,i)pirene Dibenzo(a,l)pirene	Idrocarburi pesanti C>12 Benzo(g,h,i)perilene Dibenzo(a,e)pirene Mercurio Rame Zinco Selenio Antimonio Tallio
Zona insatura, suolo profondo	Benzo(a)antracene Benzo(a)pirene Benzo(b)fluorantene Benzo(k)fluorantene Dibenzo(a,h)antracene Indenopirene Piombo Arsenico Cadmio	Idrocarburi pesanti C>12 Benzo(g,h,i)perilene Dibenzo(a,e)pirene Mercurio Vanadio Rame Zinco Selenio Antimonio Tallio
Zona satura, falda	Esaclorobutadiene Tricloroetilene	1,1 - Dicloroetilene Alluminio Ferro Manganese Selenio Nitriti Solfati Fluoruri

In merito ai contaminanti di interesse nella presente Analisi di Rischio si precisa quanto segue:

- i valori dei parametri chimico-fisici e tossicologici sono stati desunti dalla banca dati ISS-INAIL elaborata a supporto del Manuale ISPRA e aggiornata a marzo 2018;
- nel suolo insaturo (superficiale e profondo) ad eccezione del mercurio, tutti i metalli nonché gli idrocarburi policiclici aromatici riscontrati, non risultano volatili secondo la succitata banca dati e pertanto non determinano rischi di volatilizzazione e inalazione vapori per bersagli considerati potenzialmente per il Sito;
- per il parametro mercurio, come indicato nel documento di supporto alla banca di riferimento menzionata, al fine di adottare un approccio a favore di cautela, è stata utilizzata la forma più cautelativa in funzione della via di esposizione simulata, cioè il mercurio elementare per la volatilizzazione, il cloruro di mercurio per la lisciviazione e il metilmercurio per l'esposizione diretta al suolo superficiale;
- per la simulazione della lisciviazione dei metalli della zona insatura (superficiale e profonda), così come indicato nel documento di supporto alla Banca dati ISS-INAIL di marzo 2018, sono stati inseriti come valori di solubilità quelli del relativo sale più solubile;
- nella valutazione del percorso di lisciviazione in falda da suolo insaturo (superficiale e profondo) per i metalli riscontrati in concentrazioni superiori alle CSC o ai valori di fondo disponibili, sono stati adottati i valori sito-

specifici del coefficiente di ripartizione suolo/acqua (K_d) determinati in laboratorio sui campioni di terreno prelevati a giugno 2019 (Tabella 3);

Più precisamente, secondo un principio conservativo, sono stati assunti come rappresentativi ai fini delle simulazioni eseguite, i minimi valori di K_d determinati nei campioni di suolo appositamente prelevati nel suolo superficiale come di seguito riportato:

SORGENTE SECONDARIA	METALLI	K_d (l/kg)
Zona insatura-suolo superficiale	Arsenico	2.767
	Cadmio	212.000
	Piombo	356.131
	Rame	4.420.000
	Zinco	16.200.000
	Selenio	22.639
	Antimonio	1.953
	Tallio	8.810
	Mercurio	11.300
Zona insatura-suolo profondo	Arsenico	2.767
	Cadmio	8.440
	Piombo	22.032
	Rame	309.000
	Zinco	905.000
	Selenio	22.639
	Antimonio	742
	Tallio	8.810
	Mercurio	11.300

- i composti inorganici (alluminio, ferro, manganese, selenio, nitriti, solfati, fluoruri), sono stati esclusi dalle simulazioni in quanto non volatili secondo la Banca dati ISS-INAIL di marzo 2018 e pertanto tali da non definire rischi sanitari per i recettori considerati potenzialmente esposti. Tali parametri sono stati pertanto esclusi dalle elaborazioni condotte per la sorgente secondaria nella zona satura-falda del Sito;
- per i composti definiti dal D.Lgs. 152/06 come idrocarburi $C \leq 12$ e $C > 12$ (nel terreno) o come idrocarburi totali espressi come n-esano (in falda), è possibile fare riferimento al raggruppamento in frazioni idrocarburiche adottando la classificazione MADEP (2002):
 - idrocarburi alifatici C5-C8;
 - idrocarburi alifatici C9-C18⁽¹³⁾;
 - idrocarburi alifatici C19-C36;
 - idrocarburi aromatici C9-C10;
 - idrocarburi aromatici C11-C22⁽¹⁴⁾.

Per il Sito in esame, in occasione delle indagini integrative realizzate a giugno 2019 sono state eseguite le analisi chimiche per la determinazione delle classi idrocarburiche rappresentative del suolo superficiale e del suolo profondo.

⁽¹³⁾ A loro volta eventualmente suddivisi in due sottoclassi con taglio a $C \leq 12$.

⁽¹⁴⁾ A loro volta eventualmente suddivisi in due sottoclassi con taglio a $C \leq 12$.

Più precisamente, le analisi chimiche eseguite sui *campioni di terreno* appositamente prelevati dal suolo superficiale S19-C1 (0,0-1,0 m p.c.) e S20-C1 (0,3-1,0 m p.c.) e dal suolo profondo S19-C2 (2,0-3,0 m p.c.) e S20-C2 (2,0-3,0 m p.c.), hanno restituito per gli idrocarburi pesanti C>12 in entrambe le sorgenti, una presenza prevalente della classe alifatica C19-C36 (87,94-99,77 %), in misura minore per la classe aromatica C13-C22 (0,23-12,06 %) e trascurabile per la classe aromatica C13-C22 (Tabella 6);

Nel monitoraggio delle acque sotterranee eseguito nel periodo dicembre 2020-dicembre 2021 non sono stati riscontrati superamenti delle CSC per gli idrocarburi totali (n-esano) per cui essi non rientrano nell'aggiornamento del Modello Concettuale della sorgente secondaria in falda oggetto del presente documento.

Sono state quindi utilizzate le analisi chimiche per la determinazione delle classi idrocarburiche rappresentative del suolo superficiale e del suolo profondo del Sito (Tabella 6 e Tabella 7).

Ai fini del presente aggiornamento dell'Analisi di Rischio, sono stati definiti *frazionamenti tipici degli idrocarburi* distinti per zona insatura suolo superficiale e suolo profondo.

SORGENTE SECONDARIA	CLASSI IDROCARBURICHE	FRAZIONAMENTO TIPICO (%)	CAMPIONE
Zona insatura-suolo superficiale	alifatici C19-C36	99,77	S19-C1 (0,0-1,0 m p.c.)
	aromatici C13-C22	2,1	S20-C1 (0,3-1,0 m p.c.)
Zona insatura-suolo profondo	alifatici C19-C36	99,42	S20-C2 (2,0-3,0 m p.c.)
	aromatici C13-C22	12,06	S19-C2 (2,0-3,0 m p.c.)

Si evidenzia che:

- nel frazionamento tipico degli idrocarburi pesanti C>12 nel suolo superficiale e nel suolo profondo, in via cautelativa, per ogni classe idrocarburica è stata assunta la percentuale massima secondo gli esiti analitici sui campioni corrispondenti alle rispettive matrici ambientali;
- nel frazionamento tipico degli idrocarburi nelle sorgenti secondarie suolo insaturo (superficiale e profondo) sono state escluse le classi alifatiche ed aromatiche risultate inferiori ai rispettivi limiti di rilevabilità analitica e pertanto trascurabili;
- secondo la Baca Dati ISS-INAIL di marzo 2018, le classi idrocarburiche pesanti C>12 (alifatiche ed aromatiche) non sono volatili e pertanto non costituiscono rischi sanitari per inalazione vapori.

È stata cautelativamente trascurata la biodegradazione dei contaminanti lungo i percorsi di migrazione.

Le **Concentrazioni Rappresentative per ciascuna Sorgente secondaria ("CRS")** sono state individuate secondo quanto riportato nel Manuale ISPRA e assunte cautelativamente pari alle concentrazioni massime rilevate dalle analisi chimiche per ciascun analita nel suolo superficiale e in falda.

Le sorgenti secondarie individuate nel caso in esame e le corrispondenti concentrazioni rappresentative in sorgente sono le seguenti:

SORGENTE SECONDARIA	CONTAMINANTI DI INTERESSE	CRS (mg/kg)	CAMPIONE
Zona insatura – suolo superficiale	Alifatici C19-C36	8,52E+01	S19-C1 (0,0-1,0)*
	Aromatici C13-C22	1,79E+00	S19-C1 (0,0-1,0)*
	Benzo(a)antracene	4,60E+00	SE10 (0,0-1,0)
	Benzo(a)pirene	4,40E+00	SE9 (0,0-1,0)
	Benzo(b)fluorantene	9,6E-01	SE6 (0,0-1,0)
	Benzo(k)fluorantene	2,87E+00	S1 (0,3-1,0)
	Benzo(g,h,i)perilene	3,66E+00	SE9 (0,0-1,0)
	Dibenzo(a,e)pirene	1,48E+00	SE9 (0,0-1,0)
	Dipenzo(a,h)antracene	1,77E+00	S1 (0,3-1,0)
	Dibenzo(a,h)pirene	4,10E-01	SE10 (0,0-1,0)
	Dibenzo(a,l)pirene	1,2E-01	SE6 (0,0-1,0)
	Dibenzo(a,i)pirene	4,0E-01	SE6 (0,0-1,0)
	Indenopirene	3,42E+00	SE9 (0,0-1,0)
	Rame	4,42E+02	S18-C1 (0,5-1,0)
	Zinco	3,59E+03	SE10 (0,0-1,0)
	Arsenico	1,92E+02	S15 A-ARPAC (0,4-1)
	Selenio	8,15E+00	S18-C1 (0,5-1,0)
	Cadmio	6,0E+01	SE10 (0,0-1,0)
	Antimonio	4,96E+01	S15 A-ARPAC (0,4-1)
	Tallio	2,74E+00	SE10 (0,0-1,0)
	Piombo	1,49E+03	SE14 (0,0-1,0)
	PCB Totali	1,50E-01	Top soil - A
	Mercurio	2,72E+00	S15-A-ARPAC (0,4-1,0)
Zona insatura-suolo profondo	Alifatici C19-C36	2,06E+02	S14-A (2,5-3,2) **
	Aromatici C13-C22	2,49E+01	S14-A (2,5-3,2) **
	Benzo(a)antracene	1,95E+00	S7-B (3,0)
	Benzo(a)pirene	1,38E+00	S7-B (3,0)
	Benzo(b)fluorantene	1,978E+00	S12-A-ARPAC (1,0-2,6)
	Benzo(k)fluorantene	1,48E+00	S7-B (3,0)
	Benzo(g,h,i)perilene	9,28E-01	S12-A-ARPAC (1,0-2,6)
	Dibenzo(a,e)pirene	9,50E-01	S3-A (1,0-1,5)
	Dibenzo(a,h)antracene	7,00E-01	S7-B (3,0)
	Indenopirene	1,275E+00	S12A-ARPAC (1,0-2,6)

SORGENTE SECONDARIA	CONTAMINANTI DI INTERESSE	CRS (mg/kg)	CAMPIONE
	Vanadio	1,3763E+02	S14-B (3,0)
	Rame	4,42E+02	S18-C1 (1,0-1,5)
	Zinco	1,62E+03	S18-C1 (1,0-1,5)
	Arsenico	1,92E+02	S15-A-ARPAC (1,0-1,5)
	Selenio	8,15E+00	S18-C1 (1,0-1,5)
	Cadmio	5,14E+01	S15-A-ARPAC (1,0-1,5)
	Antimonio	4,96E+01	S15-A-ARPAC (1,0-1,5)
	Tallio	1,91E+00	S15-A-ARPAC (1,0-1,5)
	Piombo	8,80E+02	S18-C1 (1,0-1,5)
	Mercurio	2,72E+00	S15-A-ARPAC (1,0-1,5)

*: applicando il frazionamento tipico degli idrocarburi rappresentativo del suolo superficiale

**.: applicando il frazionamento tipico degli idrocarburi rappresentativo del suolo profondo

SORGENTE SECONDARIA	CONTAMINANTI DI INTERESSE	CRS (µg/l)	CAMPIONE
Zona satura – falda	Dicloroetilene (1,1)	2,55E-01	P1 (25/05/2021)
	Tricloroetilene	7,74E+00	PE (01/07/2019)*
	Esaclorobutadiene	1,25E+00	P1 (22/12/2021)
	Selenio	3,58E+01	P2 (21/12/2021)
	Alluminio	6,60E+02	P2 (24/05/2021)
	Ferro	1,72E+04	P1 (10/12/2020)
	Manganese	2,06E+03	P6 (20/09/2021)
	Fluoruri	1,19E+04	P1 (21/09/2021)
	Nitriti	1,78E+03	P7 (21/12/2021)

*: si considerano le stesse concentrazioni dell'Analisi di Rischio Rev.3 in quanto le CSR sono le stesse considerate nel 2019

In considerazione dell'assenza di proprietà di volatilizzazione per tutti i metalli ed i composti inorganici riscontrati in falda in concentrazioni superiori alle rispettive CSC o ai valori di fondo applicati, per essi non sono state definite delle CSR. Tali parametri sono stati esclusi dalle elaborazioni condotte per la sorgente zona satura-falda del Sito.

5.3 Calcolo del rischio con le CRS

Il calcolo del rischio è stato condotto in **modalità diretta**, essendo note le concentrazioni alla sorgente, determinando le concentrazioni dei possibili contaminanti presso il bersaglio e il relativo rischio, da confrontare con il rischio accettabile.

5.3.1 Zona insatura - suolo superficiale

■ Scenario ricreativo futuro del Sito

Contaminante	CRS	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-
Mercurio elementare	2.72e+0	3.13e+0	3.13e+0	-	3.48e-2
Metilmercurio	2.72e+0	-	1.14e+19	-	3.57e-1
Cumulato Outdoor (On-site)				-	3.92e-1

Contaminante	CRS	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-
Alifatici C19-C36	<u>8.52e+1</u>	1.19e-1	1.19e-1	-	6.97e-4
Aromatici C13-C22	1.79e+0	6.48e+0	6.48e+0	-	9.77e-4
Benzo(a)antracene	<u>4.60e+0</u>	3.34e-1	-	<u>3.77e-6</u>	-
Benzo(a)pirene	<u>4.40e+0</u>	1.90e-1	-	<u>3.60e-5</u>	2.56e-1
Benzo(b)fluorantene	<u>9.60e-1</u>	1.80e-1	-	7.86e-7	-
Benzo(k)fluorantene	<u>2.87e+0</u>	9.40e-2	-	2.35e-7	-
Benzo(g,h,i)perilene	<u>3.66e+0</u>	8.22e-2	-	-	2.13e-3
Dibenzo(a,e)pirene	<u>1.48e+0</u>	5.51e-2	-	-	8.60e-4
Dibenzo(a,h)antracene	<u>1.77e+0</u>	9.51e-1	-	<u>1.45e-5</u>	-
Indenopirene	<u>3.42e+0</u>	7.41e-2	-	<u>2.80e-6</u>	-
Rame	4.42e+2	-	-	-	1.45e-1
Zinco	3.59e+3	-	-	-	1.57e-1
Arsenico	1.92e+2	-	-	<u>4.94e-4</u>	<u>8.87e+0</u>
Selenio	8.15e+0	-	-	-	2.14e-2
Cadmio	6,00e+1	-	-	5.38e-10	<u>1.54e+0</u>
Antimonio	4.96e+1	-	-	-	<u>1.63e+0</u>
Tallio	1.91e+0	-	-	-	<u>3.13e+0</u>
Piombo	1.49e+3	-	-	<u>2.05e-5</u>	<u>5.60e+0</u>
PCB Totali	1.50e-1	1.10e+1	-	6.77e-7	-
Dibenzo(a,h)pirene	<u>4.10e-1</u>	1.00e-1	-	<u>6.16e-5</u>	-
Dibenzo(a,i)pirene	<u>4.00e-1</u>	1.63e-1	-	<u>6.01e-5</u>	-
Dibenzo(a,l)pirene	1.20e-1	9.51e-1	-	<u>1.80e-5</u>	-
Cumulato Outdoor (On-site)				<u>7.13e-4</u>	<u>2.11e+1</u>

I rischi sanitari potenziali risultano non conformi ai limiti normativi di accettabilità.

■ Scenario lavorativo esterno al Sito

Contaminante	CRS	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-
Mercurio elementare	2.72e+0	3.13e+0	3.13e+0	-	7.26e-2
Metilmercurio	2.72e+0	-	1.14e+19	-	-
Cumulato Outdoor (On-site)				-	7.26e-2

Contaminante	CRS	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-
Alifatici C19-C36	<u>8.52e+1</u>	1.19e-1	1.19e-1	-	9.43e-9
Aromatici C13-C22	1.79e+0	6.48e+0	6.48e+0	-	7.93e-10
Benzo(a)antracene	<u>4.60e+0</u>	3.34e-1	-	2.18e-12	-
Benzo(a)pirene	<u>4.40e+0</u>	1.90e-1	-	2.09e-11	4.87e-5
Benzo(k)fluorantene	<u>2.87e+0</u>	9.40e-2	-	1.36e-13	-
Benzo(g,h,i)perilene	<u>3.66e+0</u>	8.22e-2	-	-	2.70e-8
Dibenzo(a,e)pirene	<u>1.48e+0</u>	5.51e-2	-	-	1.09e-8
Dibenzo(a,h)antracene	<u>1.77e+0</u>	9.51e-1	-	8.40e-12	-
Indenopirene	<u>3.42e+0</u>	7.41e-2	-	1.62e-12	-
Rame	4.42e+2	-	-	-	6.99e-8
Zinco	3.59e+3	-	-	-	7.57e-8
Arsenico	1.92e+2	-	-	6.53e-9	2.83e-4
Selenio	8.15e+0	-	-	-	9.02e-9
Cadmio	6.00e+1	-	-	8.54e-10	1.33e-4
Antimonio	4.96e+1	-	-	-	5.49e-6
Tallio	2.74e+0	-	-	-	1.73e-6
Piombo	1.49e+3	-	-	1.41e-10	-
PCB Totali	1.50e-1	1.10e+1	-	6.76e-13	-
Benzo(b)fluorantene	<u>9.60e-1</u>	1.80e-1	-	4.56e-13	-
Dibenzo(a,h)pirene	<u>4.10e-1</u>	1.00e-1	-	2.59e-11	-
Dibenzo(a,l)pirene	1.20e-1	9.51e-1	-	7.59e-12	-
Dibenzo(a,i)pirene	<u>4.00e-1</u>	1.63e-1	-	2.53e-11	-
Cumulato Outdoor (On-site)				7.62e-9	4.72e-4

I rischi sanitari potenziali risultano conformi ai limiti normativi di accettabilità.

■ Scenario residenziale esterno al Sito

Contaminante	CRS	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-
Mercurio elementare	2.72e+0	3.13e+0	3.13e+0	-	2.78e-1
Metilmercurio	2.72e+0	-	1.14e+19	-	-
Cumulato Outdoor (On-site)				-	2.78e-1

Contaminante	CRS	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-
Alifatici C19-C36	<u>8.52e+1</u>	1.19e-1	1.19e-1	-	4.95e-9
Aromatici C13-C22	1.79e+0	6.48e+0	6.48e+0	-	4.16e-10
Benzo(a)antracene	<u>4.60e+0</u>	3.34e-1	-	2.48e-12	-
Benzo(a)pirene	<u>4.40e+0</u>	1.90e-1	-	2.37e-11	2.56e-5
Benzo(k)fluorantene	<u>2.87e+0</u>	9.40e-2	-	1.54e-13	-
Benzo(g,h,i)perilene	<u>3.66e+0</u>	8.22e-2	-	-	1.42e-8
Dibenzo(a,e)pirene	<u>1.48e+0</u>	5.51e-2	-	-	5.74e-9
Dibenzo(a,h)antracene	<u>1.77e+0</u>	9.51e-1	-	9.53e-12	-
Indenopirene	<u>3.42e+0</u>	7.41e-2	-	1.84e-12	-
Rame	4.42e+2	-	-	-	3.67e-8
Zinco	3.59e+3	-	-	-	3.98e-8
Arsenico	1.92e+2	-	-	4.11e-9	1.49e-4
Selenio	8.15e+0	-	-	-	4.74e-9
Cadmio	6.00e+1	-	-	5.38e-10	6.98e-5
Antimonio	4.96e+1	-	-	-	2.88e-6
Tallio	2.74e+0	-	-	-	9.10e-7
Piombo	1.49e+3	-	-	8.91e-11	-
PCB Totali	1.50e-1	1.10e+1	-	4.26e-13	-
Dibenzo(a,h)pirene	<u>4.10e-1</u>	1.00e-1	-	1.63e-11	-
Benzo(b)fluorantene	<u>9.60e-1</u>	1.80e-1	-	5.17e-13	-
Dibenzo(a,i)pirene	<u>4.00e-1</u>	1.63e-1	-	1.59e-11	-
Dibenzo(a,l)pirene	1.20e-1	9.51e-1	-	4.78e-12	-
Cumulato Outdoor (On-site)				4.82e-9	2.48e-4

I rischi sanitari potenziali risultano conformi ai limiti normativi di accettabilità.

Come già precisato nel Paragrafo 4.4, i recettori rappresentativi degli scenari espositivi esterni al Sito e pertanto off-site, sono stati cautelativamente assimilati a bersagli on-site nelle valutazioni condotte.

Alla luce di quanto sopra riportato, **emergono potenziali rischi sanitari non accettabili per i soli potenziali fruitori futuri del Sito in riferimento alle sole vie di esposizione diretta ingestione e contatto dermico.**

In merito alle attività previste in riferimento a quanto sopra, si rimanda alle proposte operative descritte nel Capitolo 10.0.

■ Scenario ambientale

Come precisato nei paragrafi precedenti, la valutazione teorica del percorso di lisciviazione per la sorgente suolo superficiale è stata condotta esclusivamente in via cautelativa coerentemente a quanto fatto nell'Analisi di Rischio Rev.3.

Si evidenzia, preliminarmente, che la stabilità della conformità delle acque sotterranee (dicembre 2020-dicembre 2021) alle CSC di riferimento normativo per i parametri IPA e PCB Totali, risultati non accettabili per lisciviazione nell'Analisi di Rischio Rev.3 così come nel presente aggiornamento, rende plausibile sostenere che non siano attivi percorsi di migrazione della contaminazione dalla zona insatura del Sito alla falda idrica superficiale sottostante l'area di studio.

Di seguito si riportano gli esiti della modellazione analitica del percorso di lisciviazione per il suolo superficiale.

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Alifatici C19-C36	<u>8,52E+01</u>		<u>8,52E+01</u>	1,19E-01	1,19E-01	-	-	4,60E-04
Aromatici C13-C22	1,79E+00		1,79E+00	6,48E+00	6,48E+00	-	-	6,89E-01
Benzo(a)antracene	<u>4,60E+00</u>		<u>4,60E+00</u>	3,34E-01	-	-	-	<u>1,95E+02</u>
Benzo(a)pirene	<u>4,40E+00</u>		<u>4,40E+00</u>	1,90E-01	-	-	-	<u>5,63E+02</u>
Benzo(b)fluorantene	<u>9,60E-01</u>		<u>9,60E-01</u>	1,80E-01	-	-	-	<u>1,20E+01</u>
Benzo(k)fluorantene	<u>2,87E+00</u>		<u>2,87E+00</u>	9,40E-02	-	-	-	<u>7,35E+01</u>
Benzo(g,h,i)perilene	<u>3,66E+00</u>		<u>3,66E+00</u>	8,22E-02	-	-	-	<u>1,74E+02</u>
Dibenzo(a,e)pirene	<u>1,48E+00</u>		<u>1,48E+00</u>	5,51E-02	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)antracene	<u>1,77E+00</u>		<u>1,77E+00</u>	9,51E-01	-	-	-	<u>6,97E+01</u>
Indenopirene	<u>3,42E+00</u>		<u>3,42E+00</u>	7,41E-02	-	-	-	<u>1,32E+01</u>
Rame	4,42E+02		4,42E+02	-	-	-	-	1,50E-05
Zinco	3,59E+03		3,59E+03	-	-	-	-	1,11E-05
Arsenico	1,92E+02		1,92E+02	-	-	-	-	2,74E-02
Selenio	8,15E+00		8,15E+00	-	-	-	-	5,42E-03
Cadmio	5,14E+01		5,14E+01	-	-	-	-	7,29E-03
Antimonio	4,96E+01		4,96E+01	-	-	-	-	7,65E-01
Tallio	1,91E+00		1,91E+00	-	-	-	-	1,63E-02
Piombo	1,49E+03		1,49E+03	-	-	-	-	6,14E-02
PCB Totali	1,50E-01		1,50E-01	1,10E+01	-	-	-	<u>1,43E+02</u>
Dibenzo(a,h)pirene	<u>4,10E-01</u>		<u>4,10E-01</u>	1,00E-01	-	-	-	-
Dibenzo(a,i)pirene	<u>4,00E-01</u>		<u>4,00E-01</u>	1,63E-01	-	-	-	-
Dibenzo(a,l)pirene	1,20E-01		1,20E-01	9,51E-01	-	-	-	-
Cloruro di mercurio	2,72E+00		2,72E+00	-	7,80E+08	-	-	3,62E-02
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP								6,89E-01

Si conferma quindi che le simulazioni condotte, a causa degli eccessi di cautela di assunzioni e ipotesi alla base dei modelli di calcolo impiegati, sovrastimano il meccanismo di lisciviazione da suolo insaturo portando ad esiti non rappresentativi dell'effettivo stato di qualità della falda sottostante il Sito, come direttamente dimostrato dai risultati delle campagne di monitoraggio delle acque sotterranee eseguite nel periodo dicembre 2020-dicembre 2021.

Il proseguimento del monitoraggio delle acque sotterranee proseguirà secondo le modalità già in essere in ottemperanza ai contenuti del Progetto di Bonifica delle acque sotterranee e sue integrazioni e a quanto prescritto nel decreto di approvazione dello stesso (paragrafo 10.3).

5.3.2 Zona insatura-suolo profondo

■ Scenario ricreativo futuro del Sito

Contaminante	CRS	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-
Mercurio elementare	2.72e+0	3.13e+0	3.13e+0	-	1.50e-2
Cumulato Outdoor (On-site)				-	1.50e-2

I rischi sanitari potenziali risultano conformi ai limiti normativi di accettabilità.

■ Scenario lavorativo esterno al Sito

Contaminante	CRS	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-
Mercurio elementare	2.72e+0	3.13e+0	3.13e+0	-	2.86e-2
Cumulato Outdoor (On-site)				-	2.86e-2

I rischi sanitari potenziali risultano conformi ai limiti normativi di accettabilità.

■ Scenario residenziale esterno al Sito

Contaminante	CRS	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-
Mercurio elementare	2.72e+0	3.13e+0	3.13e+0	-	1.20e-1
Cumulato Outdoor (On-site)				-	1.20e-1

I rischi sanitari potenziali risultano conformi ai limiti normativi di accettabilità.

Come già precisato nei paragrafi precedenti, ad eccezione del mercurio, i contaminanti di interesse nel suolo profondo risultano non volatili e pertanto tali da non definire i rischi per i recettori considerati.

■ Scenario ambientale

Anche per il comparto suolo profondo, la valutazione teorica del percorso di lisciviazione è stata condotta esclusivamente in via cautelativa coerentemente a quanto fatto nell'Analisi di Rischio Rev.3.

La stabilità della conformità delle acque sotterranee (dicembre 2020-dicembre 2021) alle CSC di riferimento normativo per i parametri idrocarburi policiclici aromatici, idrocarburi totali (n-esano), antimonio e piombo, risultati non accettabili per lisciviazione nell'Analisi di Rischio Rev.3 così come nel presente aggiornamento, conferma la inattività dei percorsi di migrazione della contaminazione dalla zona insatura del Sito alla falda idrica superficiale sottostante l'area di studio.

Di seguito si riportano gli esiti della modellazione analitica del percorso di lisciviazione per il suolo profondo.

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Alifatici C19-C36	<u>2,06E+02</u>		<u>2,06E+02</u>	1,19E-01	1,19E-01	-	-	2,24E-03
Aromatici C13-C22	<u>2,49E+01</u>		<u>2,49E+01</u>	6,48E+00	6,48E+00	-	-	<u>1,94E+01</u>
Benzo(a)antracene	<u>1,95E+00</u>		<u>1,95E+00</u>	3,34E-01	-	-	-	<u>1,67E+02</u>
Benzo(a)pirene	<u>1,38E+00</u>		<u>1,38E+00</u>	1,90E-01	-	-	-	<u>3,57E+02</u>
Benzo(b)fluorantene	<u>1,98E+00</u>		<u>1,98E+00</u>	1,80E-01	-	-	-	<u>5,02E+01</u>
Benzo(k)fluorantene	<u>1,48E+00</u>		<u>1,48E+00</u>	9,40E-02	-	-	-	<u>7,66E+01</u>
Benzo(g,h,i)perilene	<u>9,28E-01</u>		<u>9,28E-01</u>	8,22E-02	-	-	-	<u>8,93E+01</u>
Dibenzo(a,e)pirene	<u>9,50E-01</u>		<u>9,50E-01</u>	5,51E-02	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)antracene	7,00E-01		7,00E-01	9,51E-01	-	-	-	<u>5,57E+01</u>
Indenopirene	<u>1,27E+00</u>		<u>1,27E+00</u>	7,41E-02	-	-	-	<u>9,94E+00</u>
Vanadio	1,38E+02		1,38E+02	-	-	-	-	-
Rame	4,42E+02		4,42E+02	-	-	-	-	4,35E-04
Zinco	1,62E+03		1,62E+03	-	-	-	-	1,81E-04
Arsenico	1,92E+02		1,92E+02	-	-	-	-	5,55E-02
Selenio	8,15E+00		8,15E+00	-	-	-	-	1,10E-02
Cadmio	5,14E+01		5,14E+01	-	-	-	-	3,70E-01
Antimonio	4,96E+01		4,96E+01	-	-	-	-	<u>4,06E+00</u>
Tallio	1,91E+00		1,91E+00	-	-	-	-	3,30E-02
Piombo	8,80E+02		8,80E+02	-	-	-	-	<u>1,22E+00</u>
Cloruro di mercurio	2,72E+00		2,72E+00	-	7,80E+08	-	-	7,32E-02
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP								<u>1,94E+01</u>

Si ribadisce quindi che i modelli di calcolo impiegati per la simulazione del percorso di lisciviazione, sovrastimano l'interazione tra suolo insaturo e falda portando ad esiti non rappresentativi dell'effettivo stato di qualità delle acque sotterranee, come direttamente dimostrato dai risultati delle campagne di monitoraggio del periodo dicembre 2020-dicembre 2021.

Il proseguimento del monitoraggio delle acque sotterranee proseguirà secondo le modalità già in essere in ottemperanza ai contenuti del Progetto di Bonifica delle acque sotterranee e sue integrazioni e a quanto prescritto nel decreto di approvazione dello stesso (paragrafo 10.3).

5.3.3 Zona satura – falda

■ Scenario ricreativo futuro del Sito

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Sol	R (HH)	HI (HH)
	µg/L	-	µg/L	µg/L	-	-
Dicloroetilene (1,1)	2,55e-1		2,55e-1	2,42e+6	-	4,10e-7
Tricloroetilene	7,74e+0		7,74e+0	1,28e+6	2,47e-9	3,90e-4
Esaclorobutadiene	1,25e+0		1,25e+0	3,20e+3	-	1,52e-5
Cumulato Outdoor (On-site)					2,47e-9	4,06e-4

I rischi sanitari potenziali risultano conformi ai limiti normativi di accettabilità.

■ Scenario lavorativo esterno al Sito

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Sol	R (HH)	HI (HH)
	µg/L	-	µg/L	µg/L	-	-
Dicloroetilene (1,1)	2,50E-01		2,50E-01	2,42E+06	-	6,09E-06
Tricloroetilene	7,74E+00		7,74E+00	1,28E+06	1,70E-08	5,82E-03
Esaclorobutadiene	1,25E+00		1,25E+00	3,20E+03	-	2,24E-04
Cumulato Outdoor (On-site)					2,17E-09	7,72E-04
Cumulato Indoor (On-site)					1,70E-08	6,05E-03

I rischi sanitari potenziali risultano conformi ai limiti normativi di accettabilità.

■ Scenario residenziale esterno al Sito

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Sol	R (HH)	HI (HH)
	µg/L	-	µg/L	µg/L	-	-
Dicloroetilene (1,1)	2,55E-01		2,55E-01	2,42E+06	-	3,28E-06
Tricloroetilene	7,74E+00		7,74E+00	1,28E+06	1,97E-08	3,12E-03
Esaclorobutadiene	1,25E+00		1,25E+00	3,20E+03	-	1,22E-04
Cumulato Outdoor (On-site)					1,97E-08	3,24E-03

I rischi sanitari potenziali risultano conformi ai limiti normativi di accettabilità.

5.4 Calcolo delle CSR

La procedura di Analisi di Rischio è stata applicata in **modalità inversa** ai percorsi ritenuti completi. In presenza di più percorsi, sono state adottate per il Sito le CSR più cautelativamente tra quelle determinate.

Più precisamente, in riferimento al Modello Concettuale del Sito, sono state definite le seguenti concentrazioni soglia di rischio:

- *CSRsanitarie*, compatibili con le condizioni di accettabilità del rischio sanitario per i recettori considerati potenzialmente esposti. Al riguardo si precisa che il calcolo delle
- *CSRambientali*, compatibili con le condizioni di accettabilità del rischio per la risorsa idrica sotterranea.

5.4.1 Zona insatura - suolo superficiale

Per la sorgente zona insatura-suolo superficiale sono state calcolate le seguenti CSR.

CONTAMINANTI DI INTERESSE	CSR (mg/kg)	CSRsanitarie (mg/kg)	CSRambientali (mg/kg)
Idrocarburi pesanti C>12	8,54E+01°	8,54E+01°	8,54E+01°
<u>Benzo(a)antracene</u>	4,60E+00	1,22E+00*	<u>2,61E+00°</u>
<u>Benzo(a)pirene</u>	4,40E+00	1,22E-01*	<u>2,64E+00°</u>
<u>Benzo(b)fluorantene</u>	9,60E-01	5,00E-01^	<u>9,60E-01°</u>
<u>Benzo(k)fluorantene</u>	2,87E+00	2,87E+00°	<u>2,87E+00°</u>
<u>Benzo(g,h,i)perilene</u>	3,66E+00	1,88E+00°	<u>1,88E+00°</u>
Dibenzo(a,e)pirene	1,48E+00	9,50E-01°	1,48E+00°
<u>Dibenzo(a,h)antracene</u>	1,77E+00	1,22E-01*	<u>1,77E+00°</u>
<u>Indenopirene</u>	3,42E+00	2,80E-01°	<u>3,42E+00°</u>
Rame	4,42E+02	4,65E+02*	4,42E+02°
Zinco	3,59E+03	3,59E+03°	3,59E+03°
Arsenico	1,92E+02	2,90E+01^	1,92E+02°
Selenio	8,15E+00	8,16E+00*	8,15E+00°
Cadmio	6,00E+01	5,91E+00*	6,00E+01°
Antimonio	4,96E+01	4,54E+00*	4,96E+01°
Tallio	2,74E+00	1,00E+00^	1,91E+00°
Piombo	1,49E+03	1,03E+02^	8,80E+02°
<u>PCB totali</u>	1,50E-01	2,21E-01*	<u>1,50E-01°</u>
Mercurio	2,72E+00	2,72E+00°	2,72E+00°
Dibenzo(a,h)pirene	4,10E-01	1,00E-1^	4,10E-01°
Dibenzo(a,l)pirene	1,20E-01	1,00E-1^	1,20E-01°
Dibenzo(a,i)pirene	4,00E-01	1,00E-1^	4,00E-01°

(°): CSR calcolata in modalità inversa

(°): CSR posta pari alla CRS

(^): CSR posta uguale alle CSC o al valore di fondo

N.B.: in grassetto sono evidenziati i superamenti delle CSR

Come precisato nei paragrafi precedenti, per alcuni idrocarburi policiclici aromatici e per i PCB totali (contaminanti di interesse sottolineati) la modellazione teorica della lisciviazione ha restituito esiti non accettabili che non trovano però riscontro nella stabilità della loro conformità alle CSC nelle campagne di monitoraggio delle acque sotterranee eseguite nel periodo dicembre 2020-dicembre 2021.

Per i suddetti motivi e per le considerazioni formulate anche nella nota Basi 15 di agosto 2020 riportate nel paragrafo 2.2.2, **è ragionevole considerare inattivo il percorso di lisciviazione dal suolo superficiale del Sito.**

Le CSRamientali per tutti i contaminanti di interesse per la zona insatura-suolo superficiale sono state pertanto poste pari alle rispettive CRS (concentrazioni massime), fermo restando il proseguimento del piano di monitoraggio delle acque sotterranee al fine di confermare la stabilità spazio-temporale del quadro ambientale riscontrato (paragrafo 10.3).

Alla luce di quanto sopra indicato possono essere quindi formulate le seguenti considerazioni:

- dal confronto tra le CRS e le CSRsanitarie, emergono superamenti dovuti ai percorsi di ingestione e contatto dermico per i parametri benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(g,h,i)perilene, dibenzo(a,e)pirene, dibenzo(a,h)antracene, indenopirene, dibenzo(a,h)pirene, dibenzo(a,i)pirene, dibenzo(a,i)pirene, arsenico, cadmio, antimonio, tallio e piombo.

In virtù di quanto sopra, la **zona insatura-suolo superficiale del Sito risulta contaminata ai fini sanitari e per essa si necessita di interventi di messa in sicurezza permanente.**

- il percorso di lisciviazione risulta inattivo alla luce della stabilità del quadro ambientale della falda secondo **la verifica diretta della qualità delle acque sotterranee** eseguita nel periodo dicembre 2020-dicembre 2021.

5.4.2 Zona insatura – suolo profondo

CONTAMINANTI DI INTERESSE	CSR (mg/kg)	CSRsanitarie (mg/kg)	CSRamientali (mg/kg)
<u>Idrocarburi pesanti C>12</u>	2,068E+02	2,068E+02°	<u>2,068E+02°</u>
<u>Benzo(a)antracene</u>	1,95E+00	1,95E+00°	<u>1,95E+00°</u>
<u>Benzo(a)pirene</u>	1,38E+00	1,38E+00°	<u>1,38E+00°</u>
<u>Benzo(b)fluorantene</u>	1,978E+00	1,978E+00°	<u>1,978E+00°</u>
<u>Benzo(k)fluorantene</u>	1,48E+00	1,48E+00°	<u>1,48E+00°</u>
<u>Benzo(g,h,i)perilene</u>	9,28E-01	9,28E-01°	<u>9,28E-01°</u>
Dibenzo(a,e)pirene	9,50E-01	9,50E-01°	9,50E-01°
<u>Dibenzo(a,h)antracene</u>	7,00E-01	7,00E-01°	<u>7,00E-01°</u>
<u>Indenopirene</u>	1,275E+00	1,275E+00°	<u>1,275E+00°</u>
Vanadio	1,3763E+02	1,3763E+02°	1,3763E+02°
Rame	4,42E+02	4,42E+02°	4,42E+02°

CONTAMINANTI DI INTERESSE	CSR (mg/kg)	CSRsanitarie (mg/kg)	CSRambientali (mg/kg)
Zinco	1,62E+03	1,62E+03°	1,62E+03°
Arsenico	1,92E+02	1,92E+02°	1,92E+02°
Selenio	8,15E+00	8,15E+00°	8,15E+00°
Cadmio	6,0E+01	5,14E+01°	5,14E+01°
<u>Antimonio</u>	4,96E+01	4,96E+01°	<u>4,96E+01°</u>
Tallio	1,91E+00	1,91E+00°	1,91E+00°
<u>Piombo</u>	8,80E+02	8,80E+02°	<u>8,80E+02°</u>
Mercurio	2,72E+00	2,72E+00°	2,72E+00°

(°): CSR posta pari alla concentrazione rappresentativa alla sorgente

Anche per la sorgente suolo profondo, la non accettabilità del rischio restituita, per alcuni parametri (contaminanti di interesse sottolineati), dalla modellazione teorica della lisciviazione, non trova riscontro nella stabilità della conformità degli stessi alle CSC secondo gli esiti analitici del monitoraggio delle acque sotterranee eseguite nel periodo dicembre 2020-dicembre 2021.

Per i suddetti motivi e per le considerazioni formulate anche nella nota Basi 15 di agosto 2020 riportate nel paragrafo 2.2.2, **è ragionevole considerare inattivo il percorso di lisciviazione dal suolo profondo del Sito.**

Le CSRambientali per tutti i contaminanti di interesse per la zona insatura-suolo superficiale sono state pertanto poste pari alle rispettive CRS (concentrazioni massime), fermo restando il proseguimento del piano di monitoraggio delle acque sotterranee al fine di confermare la stabilità spazio-temporale del quadro ambientale riscontrato (paragrafo 10.3).

Alla luce di quanto sopra possono essere quindi formulate le seguenti considerazioni:

- dal confronto tra le CRS e le CSRsanitarie non emergono superamenti.
In virtù di quanto sopra, la **zona insatura-suolo profondo del Sito risulta non contaminata ai fini sanitari e per essa non si necessita di ulteriori interventi;**
- **il percorso di lisciviazione risulta inattivo** alla luce della stabilità del quadro ambientale della falda secondo **la verifica diretta della qualità delle acque sotterranee** eseguita nel periodo dicembre 2020–dicembre 2021.

5.4.3 Zona satura – falda all'interno del Sito

Per la zona satura-falda sono state calcolate le seguenti CSR, valide per i pozzi interni al Sito (P2, P3, P4, P5 e P6):

CONTAMINANTI DI INTERESSE	CRS (µg/l)	CSR (µg/l)
Dicloroetilene (1,1)	2,55E-01	4,11E+02*
Tricloroetilene	7,74E+00	3,92E+02*
Esaclorobutadiene	1,25E+00	3,62E+03*

(*):CSR calcolata in modalità inversa

Per i metalli, nitriti, solfati e fluoruri, non volatili secondo la Banca dati ISS-INAIL di marzo 2018, non sono state definite delle CSR per le acque sotterranee nei pozzi di monitoraggio della falda interni al Sito.

Dal confronto tra le CRS e le CSR per le acque sotterranee nei pozzi di monitoraggio all'interno del Sito, non emergono superamenti.

In virtù di quanto sopra, la **zona satura-falda all'interno del Sito risulta non contaminata ai fini sanitari e per essa non si necessita di ulteriori interventi.**

5.4.4 Zona satura – falda ai punti di conformità

I pozzi di monitoraggio P1 e P7 costituiscono i punti di conformità della falda.

Le CSR per la zona satura-falda, in corrispondenza dei punti di conformità, coincidono con le equivalenti CSC o valori adottati per i parametri di interesse.

CONTAMINANTI DI INTERESSE	CSR (µg/l)
Idrocarburi totali (n-esano)	350
1,1-Dicloroetilene	0,05
Esaclorobutadiene	0,15
Tricloroetilene	1,5
Benzo(a)antracene	0,1
Benzo(a)pirene	0,01
Benzo(b)fluorantene	0,1
Benzo (k)fluorantene	0,05
Benzo(g,h,i)perilene	0,01
Dibenzo(a,h)antracene	0,01
Indenopirene	0,1
Alluminio	200
Ferro	3.016
Manganese	1.104

CONTAMINANTI DI INTERESSE	CSR (µg/l)
Selenio	10
Nitriti	0,5
Solfati	250
Fluoruri	1.500

In riferimento al campionamento delle acque sotterranee si evidenziano i seguenti superamenti:

- in **P1** per alluminio, ferro, fluoruri, 1,1-dicloroetilene, tricloroetilene ed esaclorobutadiene;
- in **P7** per alluminio, selenio, fluoruri, nitriti e solfati.

In virtù di quanto sopra, le **acque sotterranee nei punti di conformità della falda risultano contaminate e per esse si necessita di interventi di bonifica.**

Si rammenta, al riguardo, che, ad oggi, sul Sito sono già in essere gli interventi di bonifica della falda avviati a seguito dell'approvazione del Progetto di bonifica delle acque sotterranee e sue relative integrazioni con Decreto n. 366 del 27 giugno 2016, mediante un impianto TAF ("Trattamento Acque di Falda") consistente nell'emungimento delle acque sotterranee. Per maggiori dettagli ed informazioni si rimanda alla documentazione tecnica prodotta periodicamente in merito all'avanzamento delle attività di bonifica della falda.

6.0 APPLICAZIONE DELLE MISURE SOIL GAS ALL'ANALISI DI RISCHIO

In riferimento ai *percorsi di volatilizzazione* considerati potenzialmente attivi secondo il Modello Concettuale del Sito (Paragrafo 4.5), come riconosciuto dalla stessa ISPRA, *[...Si evidenzia che le equazioni per il calcolo dei fattori di volatilizzazione, in ambienti aperti (outdoor) e chiusi (indoor) rappresentano la capacità attuale di descrizione matematica dei fenomeni nell'ambito di applicazione di un Livello 2 di analisi di rischio...]* per i quali, dall'esame di esperienze maturate nel settore sia nazionale che internazionale, è emerso che la procedura di Analisi di Rischio fornisce degli output estremamente conservativi, soprattutto per quanto riguarda l'esposizione indoor⁽¹⁵⁾. Studi di US EPA e di Health Canada, condotti su un database di circa 3.000 dati di campo, hanno dimostrato che nella maggior parte dei casi le reali concentrazioni dei contaminanti in aria risultano decisamente inferiori (anche di diversi ordini di grandezza) rispetto a quelle calcolate dai modelli di simulazione.

Ferma restando l'accettabilità dell'Analisi di Rischio sanitario del Sito in merito ai percorsi espositivi di volatilizzazione e inalazione vapori, come meglio descritto nei capitoli precedenti, nell'ambito delle indagini integrative condotte sul Sito a giugno 2019 (Paragrafo 3.4) per affinare il Modello Concettuale del Sito e acquisire dati sito-specifici in riferimento ai percorsi di volatilizzazione considerati potenzialmente attivi, sono stati installati n. 6 punti permanenti di campionamento Soil Gas (SGS1+SGS6; Figura 1) di cui:

- SGS1, SGS2 e SGS3 spinti fino alla profondità di circa 1 m da p.c.;
- SGS4, SGS5 e SGS6 spinti fino alla profondità di 1,5 m da p.c.

Il primo prelievo dei campioni Soil Gas dai punti di monitoraggio è stato eseguito il 4 luglio 2019, rappresentativo della stagione estiva maggiormente cautelativa ai fini della valutazione diretta dei processi di volatilizzazione sito-specifici.

Al fine di valutare la variabilità spazio-temporale dei meccanismi sito-specifici di volatilizzazione, facendo seguito al piano di monitoraggio proposto per il Sito, nel periodo febbraio-dicembre 2021 sono state eseguite 4 campagne di prelievo dei Soil Gas dalle sonde SGS1-SGS6 disponibili.

I valori di Soil Gas misurati nel periodo febbraio-dicembre 2021 sono stati introdotti come dati di input all'interno del software "Rome Plus – San Giovanni" ver. 1.1 in accordo con quanto previsto dalle Linee Guida SNPA pubblicate al riguardo a dicembre 2018.

Per dettagli in merito all'applicazione delle misure Soil Gas nella procedura di Analisi di Rischio si rimanda all'Appendice 10.

Per completezza, in Appendice 15 si riportano anche i file di Rome Plus utilizzati per le simulazioni condotte.

6.1 Dati di ingresso – contaminanti di interesse

In accordo al Manuale ISPRA e alle indicazioni delle Linee Guida SNPA 17/2018, i livelli di contaminazione adottati quale concentrazione rappresentativa della matrice Soil Gas ("CRS_{sg}"), sono stati assunti pari alla **concentrazione massima** rilevata dalle analisi chimiche per ciascun contaminante di interesse.

Nel rispetto del principio di massima cautela, per tutti i parametri risultati non rilevabili sono stati assunti valori di concentrazione pari al limite di rilevabilità analitica.

⁽¹⁵⁾ *Guidance for the evaluation and mitigation of subsurface vapour intrusion to indoor air*, Department of Toxic Substances Control, California Environmental Protection Agency (2005).

Poiché tutte le misure Soil Gas eseguite nel periodo febbraio-dicembre 2021 hanno restituito valori di concentrazione inferiori dei limiti di rilevabilità analitica per tutti i parametri ricercati (Tabella 11), è stato ritenuto superfluo condurre elaborazioni per ogni campagna di monitoraggio.

Di seguito le concentrazioni adottate ai fini delle valutazioni condotte, così come estratte direttamente dalle schermate del software Rome Plus.

CONTAMINANTI DI INTERESSE	CRS _{sg} (mg/m ³)	CAMPIONE
Idrocarburi alifatici C5-C8	0,02	Limite di rilevabilità
Idrocarburi alifatici C9-C12	0,02	Limite di rilevabilità
Idrocarburi aromatici C9-C10	0,02	Limite di rilevabilità
Idrocarburi aromatici C11-C12	0,02	Limite di rilevabilità

6.2 Dati di ingresso – parametri sito-specifici

Si riportano di seguito le assunzioni formulate ed i parametri inseriti all'interno del software Rome Plus.

■ Profondità di prelievo del Soil Gas

Le sonde Soil Gas installate sul Sito sono posizionate alla profondità di 1,0 m da p.c. (SGS1+SGS3) e, 5 m da p.c. (SGS4+SGS5), per cui, in accordo con le indicazioni della Linea Guida SNPA 17/2018 ai fini delle elaborazioni condotte è stata considerata l'opzione relativa alle profondità di campionamento dei Soil Gas <2,5 m da p.c.

■ Litologia rappresentativa

Alla zona insatura del Sito è stata attribuita una tessitura rappresentativa di tipo *Sandy Loam* secondo le analisi granulometriche eseguite (Tabella 4).

Secondo le indicazioni della Linea Guida SNPA 17/2018 ai fini delle elaborazioni condotte è stata quindi considerata una tipologia di suolo "Grossolano".

■ Fattore di attenuazione dei Soil Gas

In accordo con le indicazioni della Linea Guida SNPA 17/2018, il fattore di attenuazione alfa specifico applicabile al Sito, è rappresentato dal valore 1,23E-2.

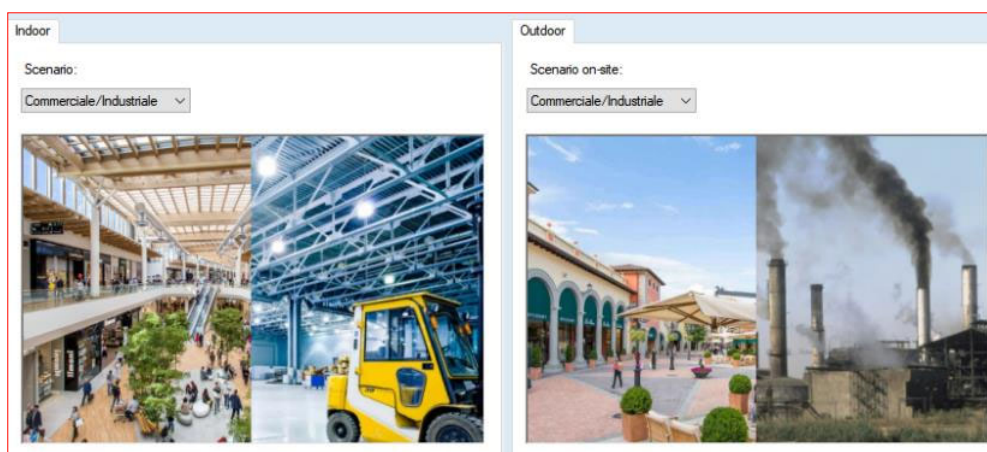
■ Percorsi di esposizione potenzialmente attivi

Coerentemente al Modello Concettuale del Sito, sono stati valutati i percorsi di volatilizzazione e inalazione vapori di seguito schematizzati così come estratti dal software Rome Plus.

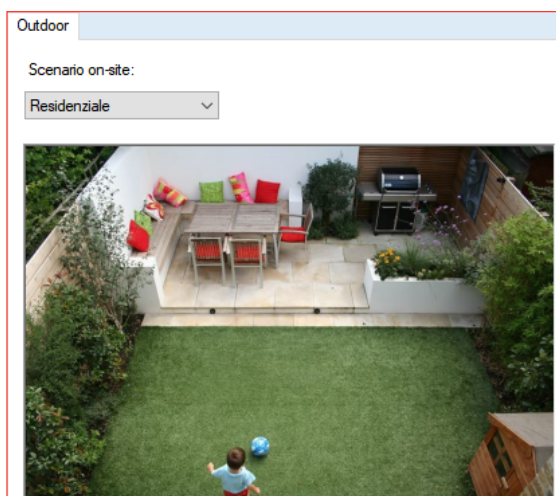
■ **Scenario ricreativo futuro del Sito – Volatilizzazione outdoor**



■ **Scenario lavorativo esterno al Sito – Volatilizzazione outdoor e indoor**



■ **Scenario residenziale esterno al Sito – Volatilizzazione outdoor**



Si evidenzia al riguardo che, come anticipato, il ricorso alle misure Soil Gas è stato condotto in via puramente conservativa avendo ottenuto, per tutti gli scenari espositivi valutati, un rischio sanitario accettabile per l'inalazione vapori sia dal suolo insaturo (superficiale e profondo) sia dalla falda.

Si precisa altresì che, nei campioni di Soil Gas prelevati il 4 luglio 2019, secondo il protocollo operativo condiviso per il Sito, sono state ricercate le classi alifatiche ed aromatiche leggere ($C < 12$), essendo le uniche volatili secondo la Banca Dati ISS-INAIL di marzo 2018 e pertanto rappresentative dell'effettiva entità dei fenomeni di degradazione e di volatilizzazione della contaminazione idrocarburica riscontrata sia nel suolo insaturo (superficiale e profondo) sia nelle acque sotterranee.

6.3 Dati di ingresso – parametri di esposizione umana

I fattori di esposizione per i bersagli potenzialmente esposti alla inalazione di vapori idrocarburici, secondo il Modello Concettuale formulato, sono quelli previsti dalla Linea Guida SNPA 17/2018.

6.4 Confronto con le C_{soglia}

Secondo il “criterio di approccio graduale” descritto nella procedura operativa definita dalla Linea Guida SNPA 17/2018 e riportato nell'Appendice 10, per ogni sorgente secondaria si è proceduto, in prima analisi, al confronto tra le CRS_{sg} e i valori delle concentrazioni soglia (“ C_{soglia} ”) indicate in Appendice 1 alla linea guida stessa ed implementate in Rome Plus.

Di seguito si riportano gli esiti del confronto condotto in riferimento agli scenari espositivi considerati, così come direttamente estratti dal software Rome Plus.

■ Scenario ricreativo futuro del Sito – Volatilizzazione outdoor

OUTDOOR				
Sostanza	Conc. soil gas [mg/m ³]	Periodo di campionamento	Val. soglia [mg/m ³]	Val. soglia superato?
Alifatici C5-C8	2,00E-2	febbraio-dicembre	5,55E+1	NO
Alifatici C9-C12	2,00E-2	febbraio-dicembre	5,55E+1	NO
Aromatici C9-C10	2,00E-2	febbraio-dicembre	6,95E+0	NO
Aromatici C11-C12	2,00E-2	febbraio-dicembre	6,95E+0	NO

■ Scenario lavorativo esterno al Sito – Volatilizzazione outdoor e indoor

INDOOR				
Sostanza	Conc. soil gas [mg/m ³]	Periodo di campionamento	Val. soglia [mg/m ³]	Val. soglia superato?
Alifatici C5-C8	2,00E-2	febbraio-dicembre	8,74E+0	NO
Alifatici C9-C12	2,00E-2	febbraio-dicembre	8,74E+0	NO
Aromatici C9-C10	2,00E-2	febbraio-dicembre	1,10E+0	NO
Aromatici C11-C12	2,00E-2	febbraio-dicembre	1,10E+0	NO

OUTDOOR				
Sostanza	Conc. soil gas [mg/m ³]	Periodo di campionamento	Val. soglia [mg/m ³]	Val. soglia superato?
Alifatici C5-C8	2,00E-2	febbraio-dicembre	8,74E+0	NO
Alifatici C9-C12	2,00E-2	febbraio-dicembre	8,74E+0	NO
Aromatici C9-C10	2,00E-2	febbraio-dicembre	1,10E+0	NO
Aromatici C11-C12	2,00E-2	febbraio-dicembre	1,10E+0	NO

■ **Scenario residenziale esterno al Sito – Volatilizzazione outdoor**

OUTDOOR				
Sostanza	Conc. soil gas [mg/m ³]	Periodo di campionamento	Val. soglia [mg/m ³]	Val. soglia superato?
Alifatici C5-C8	2,00E-2	febbraio-dicembre	2,63E+1	NO
Alifatici C9-C12	2,00E-2	febbraio-dicembre	2,63E+1	NO
Aromatici C9-C10	2,00E-2	febbraio-dicembre	3,29E+0	NO
Aromatici C11-C12	2,00E-2	febbraio-dicembre	3,29E+0	NO

Da tale confronto emerge la piena conformità ai valori C_{soglia} di riferimento per tutti i parametri e per tutti gli scenari espositivi valutati.

In riferimento agli esiti delle n. 4 campagne eseguite nel 2021, che hanno restituito valori inferiori al limite di rilevabilità e pertanto inferiori alle C_{soglia} , **i percorsi di volatilizzazione sia in atmosfera (outdoor) che in ambienti chiusi (indoor) risultando inattivi nel Modello Concettuale del Sito.**

7.0 OBIETTIVI DI RISCHIO PER IL SITO

Alla luce dei risultati della procedura di Analisi di Rischio sito-specifica descritta nei capitoli precedenti, si riportano di seguito gli **obiettivi di bonifica per il Sito**.

Per ogni sorgente secondaria, gli obiettivi di bonifica indicati corrispondono alle CSR più cautelative, ossia alle minori, tra quelle calcolate in riferimento a tutti gli espositivi valutati.

7.1 Zona insatura – suolo superficiale

CONTAMINANTI DI INTERESSE	OBIETTIVI DI BONIFICA (mg/kg)
Idrocarburi pesanti C>12	8,54E+01
Benzo(a)antracene	1,22E+00
Benzo(a)pirene	1,22E-01
Benzo(b)fluorantene	5,00E-01
Benzo(k)fluorantene	2,87E+00
Benzo(g,h,i)perilene	1,88E+00
Dibenzo(a,e)pirene	9,50E-01
Dibenzo(a,h)antracene	1,22E-01
Indenopirene	2,80E-01
Rame	4,65E+02
Zinco	3,59E+03
Arsenico	2,90E+01
Selenio	8,16E+00
Cadmio	5,91E+00
Antimonio	4,54E+00
Tallio	1,00E+00
Piombo	1,03E+02
PCB totali	2,21E-01
Mercurio	2,72E+00
Dibenzo(a,h)pirene	1,00E-1
Dibenzo(a,l)pirene	1,00E-1
Dibenzo(a,i)pirene	1,00E-1

7.2 Zona insatura – suolo profondo

CONTAMINANTI DI INTERESSE	OBIETTIVI DI BONIFICA (mg/kg)
Idrocarburi pesanti C>12	2,068E+02
Benzo(a)antracene	1,95E+00
Benzo(a)pirene	1,38E+00
Benzo(b)fluorantene	1,978E+00
Benzo(k)fluorantene	1,48E+00
Benzo(g,h,i)perilene	9,28E-01
Dibenzo(a,e)pirene	9,50E-01
Dibenzo(a,h)antracene	7,00E-01
Indenopirene	1,275E+00
Vanadio	1,3763E+02
Rame	4,42E+02
Zinco	1,62E+03
Arsenico	1,92E+02
Selenio	8,15E+00
Cadmio	5,14E+01
Antimonio	4,96E+01
Tallio	1,91E+00
Piombo	8,80E+02
Mercurio	2,72E+00

7.3 Zona satura – falda all'interno del Sito

CONTAMINANTI DI INTERESSE	OBIETTIVI DI BONIFICA (µg/l)
Dicloroetilene (1,1)	4,11E+02
Tricloroetilene	3,92E+02
Esaclorobutadiene	3,62E+03

Per i metalli, nitriti, solfati e fluoruri non sono stati definiti obiettivi di bonifica per le acque sotterranee nei pozzi di monitoraggio della falda interni al Sito.

7.4 Zona satura – falda ai punti di conformità

CONTAMINANTI DI INTERESSE	OBIETTIVI DI BONIFICA (µg/l)
Idrocarburi totali (n-esano)	350
1,1-Dicloroetilene	0,05
Esaclorobutadiene	0,15
Tricloroetilene	1,5
Benzo(a)antracene	0,1
Benzo(a)pirene	0,01
Benzo(b)fluorantene	0,1
Benzo(k)fluorantene	0,05
Benzo(g,h,i)perilene	0,01
Dibenzo(a,h)antracene	0,01
Indenopirene	0,1
Alluminio	200
Ferro	3.016
Manganese	1.104
Selenio	10
Nitriti	0,5
Solfati	250
Fluoruri	1.500

8.0 MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE (PAVIMENTAZIONE ESISTENTE)

8.1 Caratterizzazione della pavimentazione esistente in calcestruzzo

A partire dal 15 luglio 2022, nell'ottica della messa in sicurezza permanente del Sito e più in particolare al fine di acquisire informazioni sito-specifiche sulle caratteristiche e sulle proprietà della pavimentazione in calcestruzzo ("cls") presente (**Tavola 2** dell'Appendice 16), la ditta Tecno In S.p.A. (su incarico di Basi 15) ha condotto le seguenti attività:

- individuazione di 4 aree corrispondenti (per eccesso) alle zone di intervento sul suolo superficiale risultanti dall'Analisi di Rischio (Figura 9), rispettivamente:
 - AREA 1: superficie complessiva di ca. 1570 mq , pavimentata per ca. il 93%;
 - AREA 2: superficie complessiva di ca. 775 mq, pavimentata per ca. il 81%;
 - AREA 3: superficie complessiva di ca. 1300 mq, pavimentata per ca. l'80%;
 - AREA 4: superficie complessiva di ca. 375 mq, pavimentata per ca. l'87%;
- prelievo di n° 3 carote rispettivamente C1 rappresentativa dell'Area 1, C2 rappresentativa dell'Area 2 e C3 rappresentativa dell'Area 4 (Appendice 16);
- esecuzione di n° 14 prove di permeabilità sito-specifica denominate:
 - PER1, PER2, PER3 e PER5 rappresentative dell'Area1;
 - PER13, PER14 e PER15 rappresentative dell'Area 2;
 - PER6, PER7, PER8 e PER9 rappresentative dell'Area 3;
 - PER10, PER11 e PER12 rappresentative dell'Area 4;
- esecuzione di n° 2 prove di permeabilità su giunto denominate:
 - PM1 rappresentativa dell'Area 1;
 - PM2 rappresentativa dell'Area 3.

In **Tavola 1** dell'Appendice 16 è riportata la planimetria del Sito con la suddivisione delle aree di intervento e l'ubicazione dei punti di indagine della pavimentazione.

Al fine di escludere potenziali percorsi preferenziali all'infiltrazione delle acque meteoriche e garantirne la resistenza nel tempo, i fori realizzati sono stati opportunamente sigillati.

I provini di cls sono stati debitamente confezionati e conferiti al laboratorio.

Gli esiti delle attività condotte hanno evidenziato che:

- la pavimentazione ha uno spessore maggiore di 25 cm ed è costituita da inerti eterometrici di natura calcarea immersi in legante cementizio con occasionali inclusioni di materiale inerte di origine vulcanica
- la *capacità drenante (litri/min)* della pavimentazione è nulla in tutti i 16 punti di ubicazione delle prove, a evidenza dell'interruzione del percorso di lisciviazione e trasporto in falda nelle aree pavimentate.

I rapporti di prova delle attività sopramenzionate sono riportati in Appendice 16.

Gli esiti delle elaborazioni condotte hanno consentito di verificare che **l'attuale pavimentazione in calcestruzzo esistente sulla sorgente suolo superficiale possiede i requisiti sito-specifici e pertanto assolve all'intervento di Messa in Sicurezza Permanente proposto nel successivo Capitolo 10.0.**

Nelle aree oggetto di intervento (**Figura 9**), al fine di garantire l'efficacia dell'azione di Messa in Sicurezza Permanente i tratti di pavimentazione esistente nei quali sono presenti delle potenziali discontinuità (ad es. presenza di vegetazione spontanea) saranno oggetto di interventi di ripristino finalizzati a garantirne la continuità strutturale con le porzioni integre, nelle stesse modalità costruttive dell'esistente.

In considerazione delle attività condotte in passato sul sito e al momento assenti, si ritiene ragionevole assumere che gli unici fattori esterni che possano agire sullo stato di conservazione della pavimentazione possano ricondursi all'azione meteorologica.

9.0 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Sulla base dei risultati dell'Analisi di Rischio condotta (senza prestare acquiescenza alle prescrizioni dettate dall'Amministrazione, né rinuncia ai ricorsi pendenti in sede giurisdizionale sopra richiamati) possono essere formulate le seguenti considerazioni conclusive:

- la **zona insatura-suolo superficiale del Sito**, secondo il modello numerico dell'Analisi di Rischio elaborata, restituisce un rischio sanitario non accettabile a livello meramente potenziale. **Si precisa, infatti, che secondo un principio di sostenibilità tecnico-economica ed ambientale, nonché coerentemente rispetto allo stato attuale dei luoghi, il suddetto rischio sanitario potenziale può essere valutato come puramente teorico e praticamente insussistente, in quanto il relativo percorso risulta attualmente interrotto, per effetto della pavimentazione in essere che copre la stragrande parte del Sito e sulla quale sono state eseguite delle attività tecniche di verifica, controllo, riportate nel capitolo precedente.**

Se ritenuto necessario, verranno eseguiti interventi di manutenzione che ne garantiscano la continuità e l'efficacia, soprattutto nelle aree che necessitano di intervento, come ad esempio i limitati punti nei quali è presente vegetazione spontanea o discontinuità evidenti.

- la **zona insatura-suolo profondo del Sito risulta non contaminata ai fini sanitari**, neanche a livello potenziale, e per essa non si necessita di ulteriori interventi;
- la **zona satura-falda all'interno del Sito risulta anch'essa non contaminata ai fini sanitari**, neanche a livello potenziale, e per essa non si necessita di ulteriori interventi;
- le **acque sotterranee nei punti di conformità della falda risultano contaminate** e per esse si necessita di interventi di bonifica, attualmente già in essere secondo il progetto di bonifica approvato;
- la stabilità dello stato qualitativo delle acque sotterranee sottiacenti il Sito riscontrata con le campagne di monitoraggio della falda eseguite nel periodo dicembre 2020-dicembre 2021, ha confermato la non rappresentatività della modellazione teorica della lisciviazione in falda dalle sorgenti suolo superficiale e suolo profondo. Sulla base di questi dati, **i meccanismi di interazione qualitativa tra il suolo insaturo del Sito e la falda idrica superficiale risultano ragionevolmente inattivi**. Si propone in ogni caso il proseguimento del piano di monitoraggio delle acque sotterranee secondo le modalità seguite nel periodo dicembre 2020–dicembre 2021 (paragrafo 10.3).

Visto quanto sopra, la Scrivente intende comunque ribadire che **le attività di caratterizzazione fino ad ora svolte sui suoli nel Sito in esame, incluse quelle recenti effettuate a settembre 2021, non hanno evidenziato fenomeni di contaminazione correlati al ciclo produttivo del cemento, ovvero la presenza**

dei contaminanti “tipici” nella produzione di cemento, ma hanno confermato piuttosto lo stato di contaminazione diffusa riscontrato nell’intera area di pertinenza della fonderia ex Ilva.

Infatti, dall’osservazione ed analisi dei contaminanti presenti nelle acque di falda del Sito in esame, anche in riferimento ai recenti esiti analitici, si evidenzia che gli stessi sono dello stesso tipo e dello stesso ordine di grandezza di quelli riscontrati nell’area ex Ilva-Italsider. Quanto sopra è confermato dalla constatazione che il Sito di Basi 15 è ubicato a valle idraulica rispetto all’area vasta ex Ilva-Italsider e, quindi, la contaminazione disciolta presente nell’area ex Ilva-Italsider fluisce necessariamente attraverso il Sito di Basi 15.

La sovrapposibilità tra la contaminazione riscontrata nel Sito in esame e quella dell’area più vasta ex Ilva-Italsider è, infatti, riconducibile all’impatto sulle matrici suolo e acque sotterranee dei processi industriali di fonderia dell’ex Ilva-Italsider che hanno interessato l’intera area vasta nel corso dell’intero ventesimo secolo, a causa di fenomeni di contaminazione legati a ricadute di emissioni in atmosfera, utilizzo di scarti di lavorazione per riempimenti e sversamenti nel sottosuolo e successiva migrazione della contaminazione nelle acque di falda.

10.0 PROPOSTE OPERATIVE

10.1 Capping delle aree di intervento sul suolo superficiale

Come anticipato nei paragrafi precedenti, la zona insatura-suolo superficiale del Sito, secondo il modello numerico dell’Analisi di Rischio elaborata, restituisce un rischio sanitario teorico non accettabile unicamente in riferimento alle vie di esposizione ingestione e contatto dermico.

Si precisa che, secondo un principio di sostenibilità tecnico-economica ed ambientale, nonché coerentemente allo stato attuale dei luoghi, il suddetto rischio sanitario può essere valutato come teorico e praticamente insussistente, in quanto il relativo percorso risulta attualmente interrotto per effetto della pavimentazione in essere che copre la stragrande parte del Sito (Paragrafo 3.1) e sulla quale sono state eseguite delle attività tecniche di verifica, controllo, riportate nel capitolo precedente necessarie ad assicurare l’efficacia della MISP.

A seguito dell’approvazione del presente documento, ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. si potrà procedere con la predisposizione di un Progetto di Messa in Sicurezza Permanente del Sito che, nello specifico, prevederà **il capping delle superfici non pavimentate delle aree individuate in Figura 9**, ovvero quelle che secondo i risultati della presente Analisi di Rischio necessitano di un intervento. **Nel progetto di MISP saranno inoltre descritti nel dettaglio gli interventi di ripristino da eseguire sulla pavimentazione esistente nei punti ove fossero riscontrate delle discontinuità (ad es. vegetazione spontanea)** in modo tale da garantirne la continuità strutturale con le porzioni integre, nelle stesse modalità costruttive dell’esistente.

Come argomentato nella nota Basi 15 del 6 agosto 2020 e riportato nel paragrafo 2.2, tra le tecnologie comunemente adottate in presenza di terreni contaminati, gli interventi di barrieramento rappresentano una soluzione tecnica applicata in condizioni di necessità per isolare e contenere la propagazione dei contaminanti e la potenziale esposizione ad essi.

In riferimento alla definizione del Modello Concettuale del Sito, si ritiene che le attività di caratterizzazione sui terreni ad oggi risultano concluse e non si considera pertanto necessario un ulteriore approfondimento del quadro ambientale del Sito.

10.2 Piano di controllo e monitoraggio

Al fine di monitorare le condizioni ambientali durante la realizzazione degli interventi e di controllare quanto proposto, si propone di realizzare il sistema di controllo e monitoraggio di seguito descritto.

10.2.1 Manutenzione della pavimentazione

Si è prevista una verifica preliminare dello stato di integrità della pavimentazione in essere sulle aree di intervento, ripristinando se necessario eventuali fratturazioni e/o discontinuità superficiale con particolare riferimento ai punti nei quali è presente vegetazione spontanea. Le attività, descritte nel dettaglio nel futuro progetto di MISP, saranno eseguite in modo tale da garantirne la continuità strutturale con le porzioni integre, nelle stesse modalità costruttive dell'esistente.

In considerazione delle attività condotte in passato sul sito e al momento assenti, si ritiene ragionevole assumere che gli unici fattori esterni che possano agire sullo stato di conservazione della pavimentazione siano di natura meteorologica.

Di conseguenza, allo scopo di garantire l'efficacia dell'intervento di MISP, a cadenza semestrale e in particolare a seguito delle stagioni più critiche ovvero l'estate e l'inverno, sarà condotta una verifica visiva dello stato di integrità della pavimentazione con la produzione di relativa documentazione fotografica: qualora fossero individuate delle discontinuità si interverrà con azioni di ripristino nelle modalità descritte dal futuro progetto di MISP.

10.3 Monitoraggio delle acque sotterranee

Come anticipato nei paragrafi precedenti, per la zona falda del Sito, secondo il modello numerico dell'Analisi di Rischio elaborata, risulta ad oggi non raggiunto l'obiettivo di bonifica corrispondente alle CSR calcolate per i Punti di Conformità ("PoC"), mentre è raggiunto per i punti interni al Sito.

Nell'ambito degli interventi di bonifica della falda, avviati a seguito dell'approvazione del Progetto di bonifica delle acque sotterranee e sue relative integrazioni con Decreto n. 366 del 27 giugno 2016, sul Sito è attualmente in essere un impianto di Trattamento Acque di Falda ("TAF").

Al fine di verificare la stabilità delle condizioni ambientali nelle acque sotterranee, nel periodo dicembre 2020–dicembre 2021 sono state condotte attività di monitoraggio della falda. Considerati gli esiti dei monitoraggi condotti nel periodo dicembre 2020–dicembre 2021 e tenuto conto dei monitoraggi della falda già in essere (in ottemperanza ai contenuti del Progetto di Bonifica delle acque sotterranee e sue integrazioni e a quanto prescritto nel decreto di approvazione dello stesso), si ritiene di condurre ulteriori monitoraggi a garanzia dell'efficacia del capping, una volta che lo stesso sarà approvato dalle PP.AA.

Per ogni evento di monitoraggio saranno eseguite le attività illustrate nei paragrafi seguenti.

10.3.1 Misure freaticmetriche

In corrispondenza dei pozzi di monitoraggio installati, allo scopo di ricostruire l'andamento della superficie piezometrica e individuare, di conseguenza, la direzione di flusso locale delle acque sotterranee, sarà effettuata la misura del livello piezometrico rispetto alla testa pozzo mediante sonda freaticmetrica. In questa fase sarà misurata anche la profondità del pozzo di monitoraggio, allo scopo di verificare lo stato di conservazione dello stesso.

Tutte le misure saranno effettuate prendendo come riferimento la testa pozzo della tubazione in PVC. La misura della profondità della superficie freatica permetterà di calcolare lo spessore della colonna d'acqua all'interno di ciascun pozzo e conseguentemente il volume di acqua da emungere prima di procedere alle operazioni di campionamento.

In presenza di prodotto idrocarburico in fase separata si procederà alla misurazione dello spessore apparente mediante sonda interfase.

10.3.2 Spurgo dei pozzi di monitoraggio

Dopo il rilievo freaticometrico e prima di procedere alla fase di campionamento sarà effettuato lo spurgo dell'acqua presente all'interno del pozzo e del dreno, in quanto generalmente non rappresentativa della qualità dell'acqua sotterranea del Sito in esame, rimuovendo le particelle fini in grado di intasare il dreno ed intorbidire le acque sotterranee.

Lo spurgo sarà eseguito tramite pompa sommersa a bassa portata in modo da minimizzare la variazione del livello freaticometrico, fino ad ottenimento di acqua chiara e, comunque, per un tempo non inferiore al ricambio di 3-5 volumi di acqua contenuta all'interno del pozzo e nel filtro in fase statica.

Dopo aver estratto il numero di volumi d'acqua richiesto, raggiunta la stabilità dei parametri chimico-fisici e l'aver ottenuto acqua non torbida, si procederà all'operazione di campionamento che comunque avverrà entro le 24 ore dal ripristino del livello piezometrico naturale.

L'acqua emunta durante la fase di spurgo sarà raccolta e smaltita come rifiuto liquido ai sensi della normativa vigente.

10.3.3 Misura dei parametri chimico-fisici

Successivamente alle operazioni di spurgo saranno misurati in campo i seguenti parametri chimico-fisici:

- ossigeno disciolto
- temperatura
- pH
- potenziale redox
- conducibilità.

Tali parametri saranno misurati prima e dopo il campionamento, poiché alcune concentrazioni possono subire dei cambiamenti dovuti ad alterazioni nel campione (precipitazione, scioglimento, etc.).

10.3.4 Campionamento delle acque sotterranee

Al termine dello spurgo sarà effettuato il campionamento dinamico delle acque di ciascun pozzo di monitoraggio mediante l'utilizzo di pompa sommersa secondo il metodo a basso flusso (non superiore a 1 l/min), al fine di ridurre i fenomeni di modificazione chimico-fisica delle acque sotterranee, quali trascinalimento dei colloidi presenti nell'acquifero o reazioni di ossidoriduzione.

L'aliquota per la determinazione dei metalli sarà sottoposta a filtrazione con filtro da 0,45 µm al fine di rimuovere i solidi in sospensione.

I campioni di acqua prelevati saranno conservati in appositi contenitori che andranno etichettati e conservati.

Dopo ogni campionamento verrà sostituito il tubo di mandata della pompa al fine di minimizzare fenomeni di contaminazione incrociata da punti di campionamento diversi. Al termine delle operazioni, tutti i materiali impiegati saranno opportunamente decontaminati e/o smaltiti.

L'elenco dei campioni inviati al laboratorio e delle analisi chimiche previste verrà riportato su apposita scheda (Catena di Custodia) che accompagnerà i campioni nella spedizione.

10.3.5 Analisi di laboratorio

Tutti i campioni di acque sotterranee prelevati saranno conservati a bassa temperatura fino al loro recapito al laboratorio, dove verranno analizzati per la determinazione dei seguenti parametri:

- idrocarburi aromatici (benzene, etilbenzene, stirene, toluene, para-xilene);
- idrocarburi totali (espressi come n-esano);
- idrocarburi policiclici aromatici (benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(g,h,i)perilene, crisene, dibenzo(a,h)antracene, indeno(1,2,3-cd)pirene, pirene, sommatoria IPA);
- alifatici clorurati cancerogeni (clorometano, triclorometano, cloruro di vinile, 1,2-dicloroetano, 1,1-dicloroetilene, 1,2-dicloropropano, 1,1,2-tricloroetano, tricloroetilene, 1,2,3-tricloropropano, 1,1,2,2-tetracloroetano, tetracloroetilene, esaclorobutadiene);
- alifatici clorurati non cancerogeni (1,1-dicloroetano, 1,2-dicloroetilene);
- metalli (Al, Sb, As, Cd, Fe, Hg, Mn, Pb, Cu, Se, Tl, Zn, V);
- fluoruri, nitriti, solfati;
- PCB.

I valori ottenuti saranno confrontati con gli obiettivi di bonifica del Capitolo 7.0.

Pagina delle firme

Golder Associates S.r.l.



Ing. Alessia Fiorini
Project Manager



Ing. Francesco Palombo
Project Director

FPA/AFI/cli

C.F. e P.IVA 03674811009
Registro Imprese Torino
R.E.A. Torino n. TO-938498
Capitale sociale Euro 105.200,00 i.v.

TABELLE

TABELLA 1 - RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE SUI CAMPIONI DI TERRENO

Denominazione campione	D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1 Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale	U.M.	A	B	C	D	E	F	TS5 ARPAC
Profondità prelievo (m da p.c.)			Top Soil	Top Soil	Top Soil	Top Soil	Top Soil	Top Soil	Top Soil
PCB	0,06	mg/kg	0,15	0,14	0,03	0,0001	0,0001	0,0001	0,0689
Diossine	0,00001	mg/kg	-	-	-	-	-	-	<LRM

TABELLA 1 - RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE SUI CAMPIONI DI TERRENO

Parametri	D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1 Siti ad verde pubblico, privato e residenziale	Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale integrati dai valori di background	U.M	S 1					S 2					S 3				
Denominazione campione				A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Profondità prelievo (m da p.c.)				0,3-1,0	1-3	5-8	8-11,3	11,3-15	2	4	5,5-7,5	11-12,5	14	0,5-1,5	1,5-2,5	5,3-7	8,3-10,2	12,5-14
Idrocarburi C≤12	10		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Idrocarburi C>12	50		(mg/kg)	73,81	36,39	12,59	17,4	13,75	15,18	8,92	11,55	9,87	13,07	56,11	32,29	63,2	14,73	7,83
Composti organici Aromatici																		
Benzene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Etilbenzene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Stirene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Toluene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Xilene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
IPA																		
Benzo (a) antracene	0,5		(mg/kg)	2,61	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,95	0,41	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (a) pirene	0,1		(mg/kg)	2,64	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	1,06	0,42	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (b) fluorantene	0,5		(mg/kg)	0,5	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,08	<LRM	<LRM	0,08	<LRM	0,21	0,28	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (k) fluorantene	0,5		(mg/kg)	2,87	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,15	<LRM	<LRM	0,16	<LRM	1,14	0,58	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (g,h,i) perilene	0,1		(mg/kg)	1,88	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,64	0,27	<LRM	<LRM	<LRM
Crisene	5		(mg/kg)	2,55	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	1,26	0,61	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,e) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,95	0,41	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,l) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,i) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,h) antracene	0,1		(mg/kg)	1,77	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,61	0,3	<LRM	<LRM	<LRM
Indenopirene	0,1		(mg/kg)	0,28	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,14	0,1	<LRM	<LRM	<LRM
Pirene	5		(mg/kg)	4,4	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,13	<LRM	<LRM	0,13	<LRM	1,21	0,52	<LRM	<LRM	<LRM
Sommatoria IPA	10		(mg/kg)	19,49	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	8,19	3,89	<LRM	<LRM	<LRM
Alifatici Clorurati Cancerogeni																		
Clorometano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Diclorometano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Triclorometano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Cloruro di vinile	0,01		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2-dicloroetano	0,2		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1-dicloroetilene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2-dicloropropano	0,3		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1,2-tricloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Tricloroetilene	1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2,3-tricloropropano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1,2,2-tetracloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Tetracloroetilene (PCE)	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Alifatici Clorurati non Cancerogeni																		
1,1-dicloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2-dicloroetilene	0,3		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1,1-tricloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Be	2	9	(mg/kg)	3,24	3,7	4,62	6,81	2,43	2,72	1,84	1,86	0,89	2,46	0,26	3,42	2,98	1,64	0,65
V	90	100	(mg/kg)	45,97	32,2	40,25	41,8	42,96	14,87	10,57	16,5	8,31	5,23	4,53	15,22	10,97	7,64	4,57
Cr	150		(mg/kg)	0,6	1,62	0,11	0,36	3,64	2,87	1,25	1,44	<LRM	<LRM	6,41	28,1	<LRM	<LRM	<LRM
Co	20	120	(mg/kg)	1,96	2,96	2,75	3,61	9,39	2,51	1,79	1,33	1,17	1,46	0,77	1,28	1,21	0,98	0,46
Ni	120		(mg/kg)	1,48	3	4,51	2,61	4,53	11,13	3,99	2,45	1,73	2,46	2,65	3,88	1,26	1,31	1,17
Cu	120		(mg/kg)	13,9	14,68	27,38	35,47	26,3	55,06	31,11	13,31	15,4	20,99	28,62	82	28,52	10,56	8,94
Zn	150	158	(mg/kg)	27,26	32,01	29,52	29,07	79,86	93,52	62,31	25,33	17,46	22,99	92,58	238,23	18,61	73,22	12,79
As	20	29	(mg/kg)	9,23	10,27	13,8	32,77	14,16	8,82	5,13	4,26	5,19	10,15	3,65	8,28	10,57	7,26	1,37
Se	3		(mg/kg)	0,45	1,1	0,38	0,36	0,65	0,51	0,25	0,27	0,11	0,23	0,15	1,38	0,15	0,22	0,2
Cd	2		(mg/kg)	0,23	0,65	0,22	0,27	0,65	0,56	0,25	<LRM	<LRM	<LRM	0,37	0,87	<LRM	<LRM	<LRM
Sn			(mg/kg)	0,79	0,7	1,04	0,63	0,81	2,26	1,6	0,8	0,45	0,62	3,39	2,61	0,35	0,44	0,98
Sb	10		(mg/kg)	0,12	0,1	0,11	0,09	<LRM	0,31	0,3	0,16	<LRM	<LRM	0,63	1,33	<LRM	<LRM	<LRM
Hg	1		(mg/kg)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,32	0,1	0,05	0,05	<LRM	<LRM	0,04	0,31	0,05	0,05	<LRM
Tl	1		(mg/kg)	1,04	0,3	1,32	0,99	0,65	0,62	0,45	0,27	0,28	0,46	0,04	0,51	0,2	0,38	0,46
Pb	100	103	(mg/kg)	33,78	32,1	23,92	25,78	37,3	101,57	75,72	16,82	10,38	17,99	40,01	142,49	11,78	14,62	11,48
Cromo VI			(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Cianuri	1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Fluoruri	100		(mg/kg)	5,81	6,22	7,42	11,49	12,46	8,97	6,5	51,09	27,5	21,76	4,09	7,92	37,52	27,5	29,49
Amianto*	1000		(mg/kg)	<LRM		-	-	-	<LRM	<LRM	-	-	-	<LRM	<LRM	-	-	-

U.M.: unità di misura
p.c.: piano campagna
LRM: limite di rilevabilità

nota: in rosso i superamenti ai limiti di riferimento

TABELLA 1 - RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE SUI CAMPIONI DI TERRENO

Parametri	D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1 Siti ad verde pubblico, privato e residenziale	Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale integrati dai valori di background	U.M	S 4					S 5					S 6				
Denominazione campione				A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Profondità prelievo (m da p.c.)				0,4-1,5	2-3	7-8	10,7-11,3	13,3-14,5	0,2-1	2,3-3,5	6-7	9,5-10,5	13,5-14,5	1,4-2,4	3,9-4,6	6,5-7,5	10,5-11,5	13,5-14,5
Idrocarburi C≤12	10		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Idrocarburi C>12	50		(mg/kg)	12,82	10,49	42,71	5,4	9,81	13,62	<LRM	16,28	5,04	8,16	19,48	21,52	46,62	2,68	5,23
Composti organici Aromatici																		
Benzene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Etilbenzene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Stirene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Toluene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Xilene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
IPA																		
Benzo (a) antracene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,08	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (a) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (b) fluorantene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (k) fluorantene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,11	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (g,h,i) perilene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Crisene	5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,05	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,e) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,l) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,i) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,h) antracene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Indenopirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Pirene	5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Sommatoria IPA	10		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,24	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Alifatici Clorurati Cancerogeni																		
Clorometano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Diclorometano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Triclorometano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Cloruro di vinile	0,01		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2-dicloroetano	0,2		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1-dicloroetilene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2-dicloropropano	0,3		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1,2-tricloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Tricloroetilene	1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2,3-tricloropropano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1,2,2-tetracloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Tetracloroetilene (PCE)	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Alifatici Clorurati non Cancerogeni																		
1,1-dicloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2-dicloroetilene	0,3		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1,1-tricloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Be	2	9	(mg/kg)	1,85	1,69	2,02	1,74	1,02	2,69	2,23	1,42	1,95	2,28	1,55	1,49	1,72	1,3	3,7
V	90	100	(mg/kg)	6,42	1,75	6,28	5,17	1,26	14,22	7,73	8,4	11,76	15,48	6,94	46,54	65,47	7,46	7,04
Cr	150		(mg/kg)	5,7	1,87	<LRM	2,85	1,67	6,27	6,22	0,3	0,46	2,24	3,51	17,31	45,61	2,11	<LRM
Co	20	120	(mg/kg)	0,29	0,34	2,22	0,59	0,33	1,66	7,53	0,68	1,46	1,4	1,06	1,16	2,28	1,12	0,97
Ni	120		(mg/kg)	4,21	0,9	1,92	0,45	0,66	2,13	2,58	0,66	1,1	7,18	1,57	1,6	6,5	0,61	0,61
Cu	120		(mg/kg)	21,44	11,51	8,51	7,01	8,97	11,71	16,15	4,37	15,7	18,07	24,12	24,62	23,71	6,5	6,68
Zn	150	158	(mg/kg)	8,71	14,33	23,83	25,17	22,67	27,02	7,03	9,19	22,48	37,5	108,4	50,42	46,25	10,35	13,28
As	20	29	(mg/kg)	2,14	3,08	71,93	3,32	3,15	6,13	7,53	3,5	5,97	4,72	3,73	6,31	23,06	4,11	6,87
Se	3		(mg/kg)	0,49	1,14	0,16	0,51	0,13	0,5	0,25	0,26	0,46	0,65	0,23	0,39	0,58	0,2	0,37
Cd	2		(mg/kg)	0,09	0,21	0,56	0,2	<LRM	0,52	0,1	0,13	0,21	0,22	1,11	0,31	1,01	0,01	0,01
Sn			(mg/kg)	0,47	0,58	0,15	0,41	0,12	0,63	0,07	0,28	0,41	1,13	0,68	1,97	4,4	0,37	0,24
Sb	10		(mg/kg)	0,05	0,07	0,02	0,08	0,03	0,15	0,05	0,07	0,2	0,17	0,08	0,96	1,8	<LRM	0,01
Hg	1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	0,07	<LRM	<LRM	0,11	<LRM	<LRM	0,16	0,05	0,06	0,14	0,12	<LRM	<LRM
Tl	1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	0,64	0,53	0,22	0,52	<LRM	0,28	1,06	0,69	0,45	0,42	0,82	0,48	0,49
Pb	100	103	(mg/kg)	9,1	11,48	9,68	23,13	6,67	35,05	12,38	15,58	18,29	21,49	56,8	53,53	62,25	14,51	11,07
Cromo VI			(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Cianuri	1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Fluoruri	100		(mg/kg)	3,66	4,3	10,91	19,89	31,74	1,9	4,41	6,92	13,66	12,14	4,44	5,32	13,17	11,54	14,24
Amianto*	1000		(mg/kg)	<LRM	<LRM	-	-	-	<LRM	<LRM	-	-	-	<LRM	<LRM	-	-	-

U.M.: unità di misura
p.c.: piano campagna
LRM: limite di rilevabilità

nota: in rosso i superamenti ai limiti di riferimento

TABELLA 1 - RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE SUI CAMPIONI DI TERRENO

Parametri	D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1 Siti ad verde pubblico, privato e residenziale	Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale integrati dai valori di background	U.M	S 7					S 8					S 9				
Denominazione campione				A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Profondità prelievo (m da p.c.)				1	3	6	9,5	14	2-3	4-5	5,4-6	7,6-8,4	13-14	2-3	4-5	7-7,6	10,5-11,5	14-15
Idrocarburi C<12	10		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Idrocarburi C>12	50		(mg/kg)	45,49	51,76	62,08	78,83	5,27	16,76	98,99	3,86	4,28	4,3	16,43	27,97	8,2	4,43	11,35
Composti organici Aromatici																		
Benzene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Etilbenzene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Stirene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Toluene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Xilene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
IPA																		
Benzo (a) antracene	0,5		(mg/kg)	<LRM	1,95	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (a) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	1,38	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (b) fluorantene	0,5		(mg/kg)	<LRM	0,3	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (k) fluorantene	0,5		(mg/kg)	<LRM	1,48	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (g,h,i) perilene	0,1		(mg/kg)	<LRM	0,75	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Crisene	5		(mg/kg)	<LRM	2,22	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,e) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,l) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,i) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,h) antracene	0,1		(mg/kg)	<LRM	0,7	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Indenopirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	0,18	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Pirene	5		(mg/kg)	<LRM	2,88	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Sommatoria IPA	10		(mg/kg)	<LRM	11,85	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Alifatici Clorurati Cancerogeni																		
Clorometano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Diclorometano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Triclorometano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Cloruro di vinile	0,01		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2-dicloroetano	0,2		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1-dicloroetilene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2-dicloropropano	0,3		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1,2-tricloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Tricloroetilene	1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2,3-tricloropropano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1,2,2-tetracloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Tetracloroetilene (PCE)	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Alifatici Clorurati non Cancerogeni																		
1,1-dicloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2-dicloroetilene	0,3		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1,1-tricloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Be	2	9	(mg/kg)	1,71	1,42	3,01	12,4	0,7	0,45	0,67	2,43	1,84	2,02	1,8	2,79	7,07	0,55	1,52
V	90	100	(mg/kg)	11,95	35,43	15,18	16,58	11,8	4,82	5,61	46,63	12,95	15,69	4,37	12,52	17,89	2,67	8,74
Cr	150		(mg/kg)	2,57	8,7	0,17	2,22	0,38	1,69	0,61	5,85	<LRM	<LRM	6,44	8,97	<LRM	<LRM	1,39
Co	20	120	(mg/kg)	1,57	1,17	3,42	5,09	1,65	0,47	0,65	1,35	1,33	1,45	0,11	0,43	2,23	0,35	1,31
Ni	120		(mg/kg)	14,31	7,24	4,25	7,21	8,76	1,26	0,91	1,59	0,99	1,36	4,62	6,07	1,28	0,32	1,3
Cu	120		(mg/kg)	22,83	32,59	10,4	14,62	20,37	4,49	15,1	14,23	9,61	14,81	18,04	29,21	14,04	5,21	10,26
Zn	150	158	(mg/kg)	67,88	114,45	18,07	21,82	35,35	14,26	21,47	47,13	17,96	19,48	10,27	9,78	18,28	9,23	13,75
As	20	29	(mg/kg)	3,7	5,25	9,41	24,6	3,81	1,23	2,95	8,28	12,88	10,52	2,16	4,25	9,26	1,06	4,61
Se	3		(mg/kg)	0,45	0,78	0,21	0,4	0,32	0,34	0,73	0,15	0,27	0,28	0,77	0,65	0,29	0,19	1,07
Cd	2		(mg/kg)	0,24	0,39	0,08	0,1	0,63	0,09	0,06	1,5	0,06	0,11	0,05	0,19	0,17	0,01	0,76
Sn			(mg/kg)	1,27	1,92	0,37	0,66	0,13	0,33	0,69	1,37	0,23	0,38	0,05	0,09	0,48	0,17	1,85
Sb	10		(mg/kg)	0,14	0,32	<LRM	<LRM	0,32	<LRM	0,13	0,36	0,01	0,06	0,14	0,07	0,03	<LRM	1,1
Hg	1		(mg/kg)	0,07	0,07	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,05	0,02	0,02	0,18	<LRM	<LRM	0,11	<LRM	0,05
Tl	1		(mg/kg)	0,34	0,21	0,45	0,45	0,44	<LRM	0,15	0,24	1,25	1,76	<LRM	<LRM	0,87	0,42	1,02
Pb	100	103	(mg/kg)	76,47	56,66	12,42	51,36	9,82	13,69	87,89	70,35	21,4	27,31	29,88	29,09	39,12	15,97	25,44
Cromo VI			(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Cianuri	1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Fluoruri	100		(mg/kg)	12,77	2,88	78,17	63,25	13,51	2,17	4,75	26,09	25,03	27,01	4,57	5,51	15,56	19,32	33,98
Amianto*	1000		(mg/kg)	<LRM	<LRM	-	-	-	<LRM	<LRM	-	-	-	<LRM	<LRM	-	-	-

U.M.: unità di misura
p.c.: piano campagna
LRM: limite di rilevabilità

nota: in rosso i superamenti ai limiti di riferimento

TABELLA 1 - RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE SUI CAMPIONI DI TERRENO

Parametri	D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1 Siti ad verde pubblico, privato e residenziale	Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale integrati dai valori di background	U.M	S 10					S 11					S 12				
Denominazione campione				A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Profondità prelievo (m da p.c.)				0,5-2	3,2-4,7	6,3-7,3	9,5-10,7	12,5-13,5	2,2-3	4-4,8	8,5-9,5	11,5-12,5	13,7-14,5	1-2,6	3,5-4,5	7,5-8,5	10-11	13,2-14,4
Idrocarburi C≤12	10		(mg/kg)	-	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Idrocarburi C>12	50		(mg/kg)	12,43	10,06	8,24	8,75	3,91	2,74	43,37	6,74	157,83	2,68	74,54	36,81	29,86	24,63	7,26
Composti organici Aromatici																		
Benzene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Etilbenzene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Stirene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Toluene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Xilene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
IPA																		
Benzo (a) antracene	0,5		(mg/kg)	<LRM	0,07	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,36	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (a) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,45	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (b) fluorantene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,13	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (k) fluorantene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,67	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (g,h,i) perilene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,36	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Crisene	5		(mg/kg)	<LRM	0,07	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,56	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,e) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,36	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,l) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,i) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,h) antracene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,31	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Indenopirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,07	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Pirene	5		(mg/kg)	<LRM	0,08	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,91	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Sommatoria IPA	10		(mg/kg)	<LRM	0,22	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	4,17	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Alifatici Clorurati Cancerogeni																		
Clorometano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Diclorometano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Triclorometano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Cloruro di vinile	0,01		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2-dicloroetano	0,2		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1-dicloroetilene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2-dicloropropano	0,3		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1,2-tricloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Tricloroetilene	1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2,3-tricloropropano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1,2,2-tetracloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Tetracloroetilene (PCE)	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Alifatici Clorurati non Cancerogeni																		
1,1-dicloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2-dicloroetilene	0,3		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1,1-tricloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Be	2	9	(mg/kg)	2,51	3,73	6,57	3,43	0,13	1,45	3,26	1,6	4,09	1,14	2,92	2,06	5,74	6,55	1,64
V	90	100	(mg/kg)	8,7	18,97	15,18	14,75	1,52	27,55	49,95	12,95	5,19	15,11	19,1	12,59	118,9	32,42	28,43
Cr	150		(mg/kg)	7,73	7,59	0,41	0,5	0,13	14,04	46,39	3,49	<LRM	<LRM	4,57	3,57	14,02	1,18	0,75
Co	20	120	(mg/kg)	0,7	2,17	1,72	1,53	0,07	0,94	2,8	1,26	0,83	1,09	1,96	1,26	5,13	5,96	4,18
Ni	120		(mg/kg)	5,71	11,44	5,39	3,7	1,13	1,92	12,33	0,82	0,86	0,77	45,64	24,67	4,2	4,45	1,85
Cu	120		(mg/kg)	27,02	31,44	14,95	16,69	2,39	23,19	81,67	9,02	4,4	5,19	23,57	26,84	27,05	25,35	21,51
Zn	150	158	(mg/kg)	11,81	59,21	24,64	22,01	4,77	64,37	538,82	16,3	6,21	14,56	91,32	61,18	61,82	38,32	29,52
As	20	29	(mg/kg)	4,57	4,52	13,73	13,98	0,73	7,88	13,78	3,83	5,38	5,46	6,79	5,59	57,57	29,28	20,34
Se	3		(mg/kg)	0,67	1,63	1,04	0,23	<LRM	0,71	1,04	0,24	0,2	0,27	1,36	0,96	0,5	0,59	0,62
Cd	2		(mg/kg)	0,3	0,3	0,23	0,23	<LRM	0,59	7,2	0,15	<LRM	<LRM	0,9	0,55	2,32	0,39	0,41
Sn			(mg/kg)	0,08	1,45	0,86	0,45	0,13	2,74	6,48	0,63	0,31	0,23	1,96	1,61	2,98	0,98	0,82
Sb	10		(mg/kg)	0,07	0,96	0,14	0,09	<LRM	1,65	5,18	<LRM	0,08	<LRM	0,75	0,65	1,32	0,39	0,41
Hg	1		(mg/kg)	<LRM	0,06	0,09	0,09	<LRM	0,15	0,31	<LRM	<LRM	<LRM	0,1	0,25	0,17	0,2	0,21
Tl	1		(mg/kg)	<LRM	0,48	0,63	0,99	<LRM	0,32	1,5	0,63	0,2	0,55	1,11	0,7	0,88	2,42	2,26
Pb	100	103	(mg/kg)	12,34	34,21	39,23	17,32	4,31	68	185,2	20,13	5,42	7,14	50,56	64,8	82,19	26,33	28,63
Cromo VI			(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Cianuri	1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Fluoruri	100		(mg/kg)	4,96	5,54	2,31	15,38	4,04	2,27	10,62	10,87	6,72	17,15	13,77	7,45	41,68	31,05	25,07
Amianto*	1000		(mg/kg)	<LRM	<LRM	-	-	-	<LRM	<LRM	-	-	-	<LRM	<LRM	-	-	-

U.M.: unità di misura
p.c.: piano campagna
LRM: limite di rilevabilità

nota: in rosso i superamenti ai limiti di riferimento

TABELLA 1 - RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE SUI CAMPIONI DI TERRENO

Parametri	D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1 Siti ad verde pubblico, privato e residenziale	Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale integrati dai valori di background	U.M	S13					S 14					S 15				
Denominazione campione				A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Profondità prelievo (m da p.c.)				0,8-2,2	3,1-4,1	6,1-7,1	9,5-10,5	13-14	0,5-1,2	2,5-3,2	7,2-8,2	11-12	14-15	0,4-1,5	2-3,2	7-8,5	10-11	13-14
Idrocarburi C≤12	10		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Idrocarburi C>12	50		(mg/kg)	54,13	20,53	5,01	11,51	7,23	12,38	206,8	3,65	3,8	10,49	48,42	11,57	44,67	42,79	4,96
Composti organici Aromatici																		
Benzene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Etilbenzene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Stirene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Toluene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Xilene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
IPA																		
Benzo (a) antracene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,36	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (a) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (b) fluorantene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,33	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (k) fluorantene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,52	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Benzo (g,h,i) perilene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,18	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Crisene	5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,04	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,61	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,e) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,36	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,l) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,i) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Dibenzo (a,h) antracene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,21	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Indenopirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,08	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Pirene	5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,11	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,43	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Sommatoria IPA	10		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,15	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	3,09	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Alifatici Clorurati Cancerogeni																		
Clorometano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Diclorometano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Triclorometano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Cloruro di vinile	0,01		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2-dicloroetano	0,2		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1-dicloroetilene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2-dicloropropano	0,3		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1,2-tricloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Tricloroetilene	1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2,3-tricloropropano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1,2,2-tetracloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Tetracloroetilene (PCE)	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Alifatici Clorurati non Cancerogeni																		
1,1-dicloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,2-dicloroetilene	0,3		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
1,1,1-tricloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Be	2	9	(mg/kg)	1,22	1,44	1,58	1,92	2,07	0,94	1,65	4,57	0,54	4,31	3,24	3,58	1,74	0,76	0,38
V	90	100	(mg/kg)	6,32	24,27	10,63	11,58	32,83	5,38	137,63	7,55	5,18	29,45	13,38	3,47	4,54	3,7	0,76
Cr	150		(mg/kg)	6,18	1,95	<LRM	<LRM	<LRM	1	19,23	<LRM	2,5	<LRM	10,85	6,05	2,92	<LRM	<LRM
Co	20	120	(mg/kg)	0,56	4,93	0,41	1,37	2,62	0,79	3,31	0,75	0,54	4,16	2,57	0,26	0,59	0,6	0,09
Ni	120		(mg/kg)	1,88	2	0,66	1,58	3,42	2,9	4,86	0,83	0,61	2,87	9	1	1,26	0,76	0,57
Cu	120		(mg/kg)	2,33	29,41	10,68	11,3	57,88	335,7	65,3	7,06	4,34	13,76	161,38	19,09	8,45	3,7	4,77
Zn	150	158	(mg/kg)	6,5	63,38	10,02	16,1	43,88	60,88	251,26	16,6	9,56	24,16	556,04	80,06	37,56	14,06	23,98
As	20	29	(mg/kg)	2,22	19,04	4,96	3,08	13,59	5,25	26,99	3,44	1,69	13,51	50,19	3,95	7,27	7,71	1,13
Se	3		(mg/kg)	0,77	0,72	0,2	0,21	0,24	0,86	0,62	0,12	0,23	0,4	0,93	1,5	0,32	0,11	0,14
Cd	2		(mg/kg)	0,37	0,46	0,05	0,07	0,08	0,36	6,05	<LRM	<LRM	0,1	45,52	0,95	0,08	<LRM	<LRM
Sn			(mg/kg)	0,11	0,36	0,2	0,41	0,56	1,69	6	0,37	0,27	0,59	5,55	0,05	0,12	0,15	0,24
Sb	10		(mg/kg)	<LRM	0,05	<LRM	<LRM	<LRM	0,45	1,19	<LRM	<LRM	<LRM	2,9	0,47	0,16	<LRM	<LRM
Hg	1		(mg/kg)	<LRM	0,21	0,05	<LRM	0,24	0,21	0,26	0,08	<LRM	0,1	0,21	0,05	<LRM	<LRM	<LRM
Tl	1		(mg/kg)	0,04	0,36	0,05	0,27	1,19	0,3	0,83	0,25	0,27	0,94	1,68	0,89	1,62	0,08	0,14
Pb	100	103	(mg/kg)	4,65	32,79	17,22	14,73	15,74	139,74	426,99	16,43	5,68	15,94	455,45	39,24	9,76	6,05	7,55
Cromo VI			(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Cianuri	1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM
Fluoruri	100		(mg/kg)	1,14	6,26	3,93	6,51	6,44	3,05	7,7	6,56	17,89	30,15	9,05	2	52,54	21,02	17,84
Amianto*	1000		(mg/kg)	<LRM	<LRM	-	-	-	<LRM	<LRM	-	-	-	<LRM	<LRM	-	-	-

U.M.: unità di misura
p.c.: piano campagna
LRM: limite di rilevabilità

nota: in rosso i superamenti ai limiti di riferimento

TABELLA 1 - RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE SUI CAMPIONI DI TERRENO

Parametri	D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1 Siti ad verde pubblico, privato e residenziale	Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale integrati dai valori di background	U.M	S16					S 17					S12	S15
Denominazione campione				A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A-ARPAC	A-ARPAC
Profondità prelievo (m da p.c.)				2-3	4-4,8	7,5-8,5	9,2-10	12,7-13,7	0,7-2,1	3,6-4,8	7-8	9-10	12,7-13,7	1-2,6	0,4-1,5
Idrocarburi C≤12	10		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	1	1
Idrocarburi C>12	50		(mg/kg)	27,03	10,99	5,25	60,41	4,81	7,43	6,66	10,48	8,01	12,48	103	22,1
Composti organici Aromatici															
Benzene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
Etilbenzene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
Stirene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,02	0,02
Toluene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
Xilene	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,02	0,02
IPA															
Benzo (a) antracene	0,5		(mg/kg)	0,66	<LRM	<LRM	0,39	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	1,494	0,093
Benzo (a) pirene	0,1		(mg/kg)	0,46	<LRM	<LRM	0,34	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	1,313	0,005
Benzo (b) fluorantene	0,5		(mg/kg)	0,36	<LRM	<LRM	0,12	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	1,978	0,005
Benzo (k) fluorantene	0,5		(mg/kg)	0,92	<LRM	<LRM	0,62	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,655	0,005
Benzo (g,h,i) perilene	0,1		(mg/kg)	0,3	<LRM	<LRM	0,3	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,928	0,005
Crisene	5		(mg/kg)	0,88	<LRM	<LRM	0,62	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	1,513	0,082
Dibenzo (a,e) pirene	0,1		(mg/kg)	0,66	<LRM	<LRM	0,39	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
Dibenzo (a,l) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
Dibenzo (a,i) pirene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
Dibenzo (a,h) antracene	0,1		(mg/kg)	0,35	<LRM	<LRM	0,25	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,337	0,005
Indenopirene	0,1		(mg/kg)	0,13	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	1,275	0,005
Pirene	5		(mg/kg)	0,67	<LRM	<LRM	1,24	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	2,311	0,087
Sommatoria IPA	10		(mg/kg)	5,4	<LRM	<LRM	4,28	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	11,8	3,842
Alifatici Clorurati Cancerogeni															
Clorometano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
Diclorometano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
Triclorometano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
Cloruro di vinile	0,01		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
1,2-dicloroetano	0,2		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
1,1-dicloroetilene	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
1,2-dicloropropano	0,3		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
1,1,2-tricloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
Tricloroetilene	1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
1,2,3-tricloropropano	0,1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
1,1,2,2-tetracloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
Tetracloroetilene (PCE)	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
Alifatici Clorurati non Cancerogeni															
1,1-dicloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
1,2-dicloroetilene	0,3		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
1,1,1-tricloroetano	0,5		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,01	0,01
Be	2	9	(mg/kg)	0,87	1,01	1,27	1,13	2,47	0,85	1,12	3,88	1,87	1,37	2,78	3,93
V	90	100	(mg/kg)	38,16	6,64	2,63	1,9	7,82	5,5	7,07	78,73	53,04	30,19	41,6	23
Cr	150		(mg/kg)	32,66	3,21	<LRM	<LRM	5,28	0,59	0,11	0,87	0,36	0,64	8,27	29,9
Co	20	120	(mg/kg)	2,47	0,69	0,33	0,51	0,94	1,5	0,33	2,18	1,2	0,89	3,48	9,07
Ni	120		(mg/kg)	10,65	0,87	0,47	0,51	0,53	0,96	0,37	3,33	3,01	11,51	4,09	18,9
Cu	120		(mg/kg)	34,26	8,24	5,58	3,7	7,82	4,97	8,52	29,37	47,2	33,89	21,8	376
Zn	150	158	(mg/kg)	43,09	10,17	7,04	8,79	19,04	11,33	6,88	29,32	37,81	24,71	77,7	831
As	20	29	(mg/kg)	14,73	1,92	2,2	12,49	4,61	2,88	1,45	11,85	21,43	38,32	9,19	192
Se	3		(mg/kg)	0,22	0,18	0,23	0,21	0,47	0,16	0,07	1,04	1,44	0,24	1,57	3,84
Cd	2		(mg/kg)	0,04	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,11	0,04	0,22	0,18	0,16	0,35	51,4
Sn			(mg/kg)	2,69	0,23	0,19	0,05	0,33	0,16	0,15	0,55	0,54	0,32	4,82	76,6
Sb	10		(mg/kg)	0,3	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,16	0,18	<LRM	3,53	49,6
Hg	1		(mg/kg)	0,09	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,22	0,24	<LRM	0,3	2,72
Tl	1		(mg/kg)	0,09	0,27	0,38	0,31	0,67	0,05	0,07	0,93	0,72	0,48	0,35	1,91
Pb	100	103	(mg/kg)	29,67	14,29	8,3	6,43	17,17	9,08	11,09	23,64	20,47	18,43	32,8	610
Cromo VI			(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,5	0,5
Cianuri	1		(mg/kg)	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	<LRM	0,5	0,5
Fluoruri	100		(mg/kg)	0,74	5,13	7,04	10,23	13,63	2,94	2,34	12,83	34,01	6,04	25,2	9,17
Amianto*	1000		(mg/kg)	<LRM	<LRM	-	-	-	<LRM	<LRM	-	-	-	-	-

U.M.: unità di misura
p.c.: piano campagna
LRM: limite di rilevabilità

nota: in rosso i superamenti ai limiti di riferimento

TABELLA 2 - RISULTATI DELLE ANALISI SUI CAMPIONI DI TERRENO - CARBONIO ORGANICO, PH E DENSITA'

Parametri	U.M.	P1A		P1B		P1C	S18 FOC1	S18 FOC2
Profondità prelievo (m da p.c.)		0-1,0	2,3-12	0-1,0	2,3-8	0-1,0	0,5-1,5	2,0-3,0
FOC	%	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	1,1	0,7
pH	-	8,2	7	9,1	9,1	8,1	-	-
Bulk Density	g/ml	0,99	1,48	0,81	0,81	0,99	-	-

TABELLA 3 - RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE SUI CAMPIONI DI TERRENO - COEFFICIENTI DI RIPARTIZIONE SOLIDO/LIQUIDO (Kd)

Denominazione del campione	S18/C1	S18/C2
Profondità prelievo (m da p.c.)	0,5-1,5	2,0-3,0
Data di prelievo	10/06/2019	10/06/2019
Parametro (Kd)	(l/kg)	
Arsenico	2.767	8.667
Cadmio	>212.000	>8.440
Piombo	356.131	22.032
Rame	>4.420.000	>309.000
Zinco	>16.200.000	>905.000
Selenio	22639	>25.400
Antimonio	1.953	742
Tallio	>8.810	N.D.
Mercurio	>11300	N.D.

N.D.: non determinato

p.c.: piano campagna

Tabella 4 - RISULTATI DELLE ANALISI GRANULOMETRICHE SUI CAMPIONI DI TERRENO

Campione	S18 GR1	S18 GR2	S19 GR3	S19 GR4	S20 GR5	S20 GR6
Profondità di prelievo (m da p.c.)	0,5-1,5	2,0-3,0	0,3-1,0	2,0-3,0	0,3-1,0	1,0-2,0
ghiaia	18,00%	38,00%	18,00%	18,50%	6,80%	12,50%
sabbia	35,00%	48,10%	53,50%	47,20%	50,60%	54,50%
limo	36,50%	10,50%	23,60%	27,50%	35,10%	27,30%
argilla	10,00%	2,20%	4,70%	6,30%	7,40%	5,90%
Tessitura	Sandy Loam	Sand	Sandy Loam	Sandy Loam	Sandy Loam	Sandy Loam

p.c.: piano campagna

Tessitura secondo APAT "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati, rev.2 marzo 2008" (Figura 3.6)

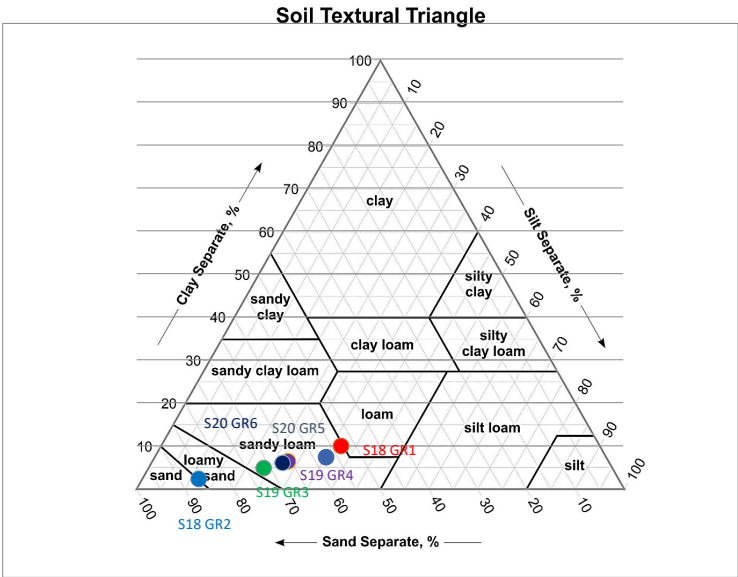


TABELLA 5 - RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE SUI CAMPIONI DI TERRENO

Parametri	D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1 Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale	Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale integrati dai valori di background	U.M.	S18	
Denominazione campione				C1	C2
Profondità prelievo (m da p.c.)				0,5-1,5	2,0-3,0
As	20	29	(mg/kg)	40,4	10,4
Cd	2		(mg/kg)	21,2	0,844
Pb	100	103	(mg/kg)	880	68,3
Cu	120		(mg/kg)	442	30,9
Zn	150	158	(mg/kg)	1620	90,5
Se	3		(mg/kg)	8,15	2,54
Sb	10		(mg/kg)	16,5	1,93
Tl	1		(mg/kg)	0,881	< 0,1
Hg	1		(mg/kg)	1,13	< 0,1
Dibutilstagno (DBT)	n.p.		(mg/kg)	< 0,01	< 0,01
Monobutilstagno (MBT)	n.p.		(mg/kg)	< 0,01	< 0,01
Tetrabutilstagno (TTBT)	n.p.		(mg/kg)	< 0,01	< 0,01
Tributilstagno (TBT)	n.p.		(mg/kg)	< 0,01	< 0,01
Trifenilstagno (TPhT)	n.p.		(mg/kg)	< 0,01	< 0,01
Sommatoria composti organostannici	n.p.		(mg/kg)	< 0,050	< 0,050

n.p.: non previsto dal DLgs 152/06
U.M.: unità di misura
p.c.: piano campagna
nota: in rosso i superamenti ai limiti di riferimento

TABELLA 5 - RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE SUI CAMPIONI DI TERRENO

RICERCA	CSC DLgs 152/06	AREA INTORNO S01-S20				AREA INTORNO S03				AREA INTORNO S15-S18				AREA INTORNO S14			
Denominazione campione		SE1	SE2	SE3	SE4	SE5	SE6	SE7	SE8	SE9	SE10	SE11	SE12	SE13	SE14	SE15	SE16
Data Prelievo		21/09/2021	21/09/2021	21/09/2021	21/09/2021	21/09/2021	21/09/2021	21/09/2021	21/09/2021	21/09/2021	21/09/2021	21/09/2021	21/09/2021	21/09/2021	21/09/2021	21/09/2021	21/09/2021
Composti inorganici:																	
antimonio	10	-	-	-	-	-	-	-	-	14,7	25,8	38	9,4	-	-	-	-
arsenico	20	-	-	-	-	-	-	-	-	44	54	101	23,6	-	-	-	-
cadmio	2	-	-	-	-	-	-	-	-	7,9	60	7	15,9	-	-	-	-
mercurio	5	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	0,38	0,299	0,189				
piombo	100	-	-	-	-	-	-	-	-	717	1040	778	335	146	1490	113	261
rame	120	-	-	-	-	-	-	-	-	345	377	285	195	63	243	46	87
selenio	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2,11	1,05	2,64	3,4	-	-	-	-
tallio	1	1,04	2,45	0,96	0,73	-	-	-	-	0,55	2,74	1,71	0,275	-	-	-	-
zinco	150	-	-	-	-	-	-	-	-	1070	3590	940	825	-	-	-	-
Idrocarburi policiclici aromatici:																	
benzo(a)antracene	0,5	0,29	0,11	0,10	0,04	0,11	0,66	0,07	0,69	4,5	4,6	1,32	2,22	-	-	-	-
benzo(a)pirene	0,1	0,47	0,14	0,10	0,04	0,10	0,91	0,07	0,53	4,4	4,1	1,15	1,79	-	-	-	-
benzo(b)fluorantene	0,5	0,49	0,14	0,13	0,05	0,18	0,96	0,09	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-
benzo(k)fluorantene	0,5	0,26	0,08	0,07	0,02	0,10	0,52	0,05	0,31	2,49	2,27	1,02	1,68	-	-	-	-
benzo(g,h,i)perilene	0,1	0,43	0,13	0,11	0,05	0,16	0,99	0,07	0,34	3,66	3,09	1,5	2,00	-	-	-	-
crisene	5	0,29	0,12	0,10	0,04	0,17	0,76	0,09	0,58					-	-	-	-
dibenzo(a,e)pirene	0,1	0,15	0,04	0,04	0,02	0,05	0,33	0,02	0,12	1,48	1,43	0,44	0,7	-	-	-	-
dibenzo(a,l)pirene	0,1	0,08	0,02	0,01	<0,0058	0,02	0,12	<0,0071	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-
dibenzo(a,i)pirene	0,1	0,19	0,06	0,05	<0,0051	<0,0058	0,40	0,03	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-
dibenzo(a,h)pirene	0,1	0,05	<0,0053	<0,0049	<0,0047	<0,0053	<0,0058	<0,0057	0,06	0,37	0,41	0,079	0,145	-	-	-	-
dibenzo(a,h)antracene	0,1	0,13	0,04	0,03	0,01	0,04	0,26	0,02	0,13	1,45	1,43	0,43	0,69	-	-	-	-
indeno[1,2,3-c,d]pirene	0,1	0,36	0,10	0,09	0,04	0,13	0,82	0,06	0,32	3,42	2,85	1,39	1,96	-	-	-	-
pirene	5	0,25	0,12	0,10	0,04	0,15	0,83	0,09	0,84	-	-	-	-	-	-	-	-
sommatoria policiclici aromatici	10	2,70	0,84	0,71	0,26	0,89	5,65	0,48	3,36	28,8	28,9	10	14,8	-	-	-	-
idrocarburi pesanti C>12	50	118,00	21,00	<3,4	21,70	67,00	187,00	<3,9	48,00	-	-	-	-	-	-	-	-

TABELLA 6 - RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE SUI CAMPIONI DI TERRENO - SPECIAZIONE DEGLI IDROCARBURI

Punto di indagine	S19-C1		S19-C2		S20-C1		S20-C2	
Data di campionamento	11/06/19		11/06/19		10/06/19		11/06/19	
Profondità di prelievo (m p.c.)	0,0-1,0		2,0-3,0		0,3-1,0		2,0-3,0	
Parametro	Concentrazione (mg/kg)	Frazionamento (%)	Concentrazione (mg/kg)	Frazionamento (%)	Concentrazione (mg/kg)	Frazionamento (%)	Concentrazione (mg/kg)	Frazionamento (%)
Idrocarburi pesanti C>12								
- Idrocarburi alifatici C9-C12	<1		<1		<1		<1	
- Idrocarburi alifatici C13-C18	< 5	-	< 5	-	< 5	-	< 5	-
- Idrocarburi alifatici C19-C36	85,20	99,77%	44,5	87,94%	74,7	97,90%	102,4	99,42%
- Idrocarburi aromatici C13-C22	0,2	0,23%	6,1	12,06%	1,6	2,10%	0,6	0,79%

TABELLA 7 - RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE SUI CAMPIONI DI ACQUE SOTTERRANEE - SPECIAZIONE DEGLI IDROCARBURI

Punto di indagine	P06	Frazionamento (%)
Data di campionamento	02/07/19	
Parametro	Concentrazione (µg/l)	
Idrocarburi totali (n-esano)	698	
- Idrocarburi alifatici C5-C8	< 10	-
- Idrocarburi alifatici C9-C12	35	5,01%
- Idrocarburi alifatici C13-C18	282	40,40%
- Idrocarburi alifatici C19-C36	381	54,58%
- Idrocarburi aromatici C9-C10	< 1	-
- Idrocarburi aromatici C9-C12	< 1	-
- Idrocarburi aromatici C13-C22	< 1	-

-: classe idrocarbureica non rilevabile

TABELLA 8 - RILIEVI PIEZOMETRICI (2021)

SOGGIACENZA ACQUA (m da t.p.)

Pozzo di monitoraggio	Quota p.c. [m s.l.m.]	Quota t.p. [m s.l.m.]	p.c.-t.p. [m]	1-5/luglio/2019	24-25 settembre 2019	8-9 gennaio 2020	26-27 maggio 2020	22-23 settembre 2020	9-10 dicembre 2020	23-24 febbraio 2021	24-25 maggio 2021	20-21 settembre 2021	21-22 dicembre 2021
P01	2,591	2,470	0,121	2,39	2,60	1,78	2,40	2,62	1,38	1,67	2,13	2,43	1,52
P02	3,695	3,549	0,146	3,07	3,40	2,42	3,03	3,35	2,83	2,23	2,93	3,53	2,28
P03	4,527	4,513	0,014	4,20	4,28	3,78	4,14	4,20	3,62	3,37	4,12	4,18	2,84
P04	3,904	3,604	0,300	3,67	3,70	3,41	3,60	3,70	2,62	3,35	3,58	3,58	3,20
P05	3,985	3,993	-0,008	3,39	3,68	2,66	3,26	3,46	2,34	2,56	3,15	3,4	2,50
P06	3,988	3,771	0,217	3,40	3,60	3,05	3,35	3,35	2,93	2,88	3,38	3,46	2,58
P07	5,725	5,598	0,127	5,03	5,74	4,83	5,05	5,75	4,66	4,60	5,45	5,25	4,60

QUOTA (m s.l.m.)

Pozzo di monitoraggio	Quota p.c. [m s.l.m.]	Quota t.p. [m s.l.m.]	p.c.-t.p. [m]	1-5/luglio/2019	24-25 settembre 2019	8-9 gennaio 2020	26-27 maggio 2020	22-23 settembre 2020	9-10 dicembre 2020	23-24 febbraio 2021	24-25 maggio 2021	20-21 settembre 2021	21-22 dicembre 2021
P01	2,59	2,47	0,12	0,08	-0,13	0,69	0,07	-0,15	1,09	0,80	0,34	0,04	0,95
P02	3,70	3,55	0,15	0,48	0,15	1,13	0,52	0,20	0,72	1,32	0,62	0,02	1,27
P03	4,53	4,51	0,01	0,31	0,23	0,73	0,37	0,31	0,89	1,14	0,39	0,33	1,67
P04	3,90	3,60	0,30	-0,07	-0,10	0,19	0,00	-0,10	0,98	0,25	0,02	0,02	0,40
P05	3,99	3,99	-0,01	0,60	0,31	1,33	0,73	0,53	1,65	1,43	0,84	0,59	1,49
P06	3,99	3,77	0,22	0,37	0,17	0,72	0,42	0,42	0,84	0,89	0,39	0,31	1,19
P07	5,73	5,60	0,13	0,57	-0,14	0,77	0,55	-0,15	0,94	1,00	0,15	0,35	1,00

p.c.: piano campagna
t.p.: testa pozzo
s.l.m.: sul livello del mare

TABELLA 9 - PARAMETRO CHIMICO-FISICI DELLE ACQUE SOTTERRANEE - MISURAZIONI IN CAMPO

Punto di indagine		P01	P01	P01A	P01B	P02	P03	P04	P05	P06	P07
Data di campionamento		01/07/19	01/07/19	02/07/19	02/07/19	03/07/19	05/07/19	03/07/19	02/07/19	02/07/19	03/07/19
Parametro	U.M.										
Ossigeno disciolto	mg/l	0,05	0,05	0,08	0,03	0,35	0,09	0,08	0,11	0,05	0,17
Potenziale redox	mV	-44	-44	40	-64	-163	-100	-201	-367	-351	-255
Temperatura	°C	23,06	23,06	24,37	26,72	20,23	18,50	18,55	20,73	19,77	20,22
Conducibilità	mS/cm	1,72	1,72	2,03	1,75	1,73	2,47	2,76	1,61	0,97	3,70
pH	-	7,27	7,27	6,87	7,17	11,53	8,78	8,93	12,85	10,66	12,12

U.M.: Unità di Misura

TABELLA 9 - PARAMETRO CHIMICO-FISICI DELLE ACQUE SOTTERRANEE - MISURAZIONI IN CAMPO

Punto di indagine	
Data di campionamento	
Parametro	U.M.
Ossigeno disciolto	mg/l
Potenziale redox	mV
Temperatura	°C
Conducibilità	mS/cm
pH	-

U.M.: Unità di Misura

Punto di indagine		P01				P02				P03				P04				P05				P06				P07	
Data di campionamento		24-feb-21	25-mag-21	21-set-21	22-dic-21	23-feb-21	24-mag-21	20-set-21	21-dic-21	24-feb-21	25-mag-21	21-set-21	22-dic-21	23-feb-21	24-mag-21	20-set-21	21-dic-21	23-feb-21	24-mag-21	20-set-21	21-dic-21	23-feb-21	24-mag-21	20-set-21	21-dic-21	23-feb-21	24-mag-21
Parametro	U.M.																										
Ossigeno	mg/l	2,94	1,4	1,86	1,44	2,10	2,86	2,20	1,33	2,03	2,93	1,75	2,37	2,28	1,78	2,15	0,96	2,46	1,18	1,83	1,16	2,05	1,83	2,25	1,65	1,99	1,96
Potenziale	mV	-9,1	-1,6	-34,1	-15	-210,4	-222,9	-119,1	-242,8	51,8	5	-30,6	37,1	4,3	-171,1	-10,5	23,1	-145	-355,2	-287,0	-277,6	-170,2	-257,7	-206	-280,9	-216	-335,1
Temperatura	°C	17,66	20,85	21,52	22,20	16,30	19,77	20,85	19,75	16,04	18,28	21,36	19,17	15,63	20,38	20,18	19	15,32	20,34	20,15	21,69	16	20,85	20,20	19,06	15,96	20,32
Conducibilità	µS/cm	1,709	1,590	1,913	1,744	1,630	1,175	1,496	1,233	2,538	2,011	2,125	2,085	2,350	2,305	2,860	1,398	1,419	1,422	1,853	1,858	1,769	1,647	2,179	1,955	4,560	3,696
pH	-	5,71	6,20	6,84	5,99	10,41	11,59	10,20	10,88	6,93	7,08	6,86	6,80	6,81	6,30	6,80	6,62	11,66	12,02	11,73	11,90	7,21	7,75	7,86	7,46	6,88	11,67

U.M.: unità di misura

TABELLA 9 - PARAMETRO CHIMICO-FISICI DELLE ACQUE SOTTERRANEE - MISURAZIONI IN CAMPO

Punto di indagine 7			
Data di campionamento			
Parametro	U.M.	20-set-21	21-dic-21
Ossigeno disciolto	mg/l	1,91	1,47
Potenziale redox	mV	-262,1	-310,7
Temperatura	°C	20,36	20,10
Conducibilità	mS/cm	5,706	3,184
pH	-	10,15	11,77

U.M.: Unità di Misura

Elaborato da: ALE
Controllato da: PPC
Rev. 0 - 29/07/2022

U.M.: unità di misura
nota: in **rosso** i superamenti ai limiti di riferimento
*: campione prelevato in contraddittorio con ARPA

U.M.: unità di misura
 nota: in **rosso** i superamenti ai limiti di riferimento
 *: campione prelevato in contraddittorio con ARPAC

a) Parametro non previsto dal D.Lgs. 152/99
 b) Concentrazione soglia di contaminazione prevista dal D.Lgs. 152/99
 (*) CSR calcolata nell'AR n° 4

Per i parametri che non sono la concentrazione massima si sono indicati anche la CSR del parametro corrispondente (solo per quei parametri per i quali si è stabilito un valore di background non elevato). Per i parametri per i quali è stata definita una CSR, si evidenzia in rosso il superamento della stessa.

TABELLA 12 - RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE SUI CAMPIONI DI SOIL GAS (LUGLIO 2019)

Punto di indagine		SGS1		SGS2		SGS3		SGS4		SGS5		SGS6	
Data di campionamento		04/07/19		04/07/19		04/07/19		04/07/19		04/07/19		04/07/19	
Sezione della fitta		Testa	Guardia	Testa	Guardia	Testa	Guardia	Testa	Guardia	Testa	Guardia	Testa	Guardia
Parametro	U.M.												
Idrocarburi C<12	mg/m³	0.028	<0.0083	0.053	<0.0083	0.018	<0.0083	0.056	<0.0083	0.014	<0.0083	0.69	0.012
Idrocarburi C>12	mg/m³	<0.42	<0.42	<0.42	<0.42	<0.42	<0.42	<0.42	<0.42	<0.42	<0.42	<0.42	<0.42
Idrocarburi Alifatici C5-C8	mg/m³	0.023	<0.0083	0.046	<0.0083	0.016	<0.0083	0.052	<0.0083	0.011	<0.0083	0.061	0.010
Idrocarburi Alifatici C9-C12	mg/m³	<0.0083	<0.0083	<0.0083	<0.0083	<0.0083	<0.0083	<0.0083	<0.0083	<0.0083	<0.0083	<0.0083	<0.0083
Idrocarburi Aromatici C9-C10	mg/m³	0.0020	<0.0017	0.0027	<0.0017	0.0018	<0.0017	<0.0017	<0.0017	<0.0017	<0.0017	<0.0017	<0.0017
Idrocarburi Aromatici C11-C22	mg/m³	<0.000083	<0.000083	<0.000083	<0.000083	<0.000083	<0.000083	<0.000083	<0.000083	<0.000083	<0.000083	<0.000083	<0.000083

TABELLA 12 - RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE SUI CAMPIONI DI SOIL GAS (LUGLIO 2019)

Parametro	Metodo analitico	Unità di	SG1				SG2				SG3				SG4				SG5				SG6			
Idrocarburi Alifatici C9-C12	ISO 16200-1:2001	mg/m³	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020
Idrocarburi Aromatici C9-C10	ISO 16200-1:2001	mg/m³	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020
Idrocarburi Aromatici C11-C12	ISO 16200-1:2001	mg/m³	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020

TABELLA 13 - RISULTATI DELLE MISURAZIONI IN CAMPO DI METANO, ANIDRIDE CARBONICA E OSSIGENO NEI SOI GAS

Punto di indagine DATA di campionamento		SCS1 12-09-19			SCS2 14-09-19			SCS3 15-09-19			SCS4 17-09-19			SCS5 18-09-19			SCS6 19-09-19		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Parametro		U.M.																	
Metano (CH ₄)	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Anidride carbonica (CO ₂)	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ossigeno (O ₂)	%	15,8	15,4	16,8	17,7	16,4	16,6	18,3	18,1	16,4	20,0	20,4	20,6	20,8	20,6	20,8	19,0	18,9	18,0

U.M.: unità di misura
A: per fase di spegno
B: post fase di spegno
C: post fase di campionamento

TABELLA 13 - RISULTATI DELLE MISURAZIONI IN CAMPO DI METANO, ANIDRIDE CARBONICA E OSSIGENO NEI SOI GAS

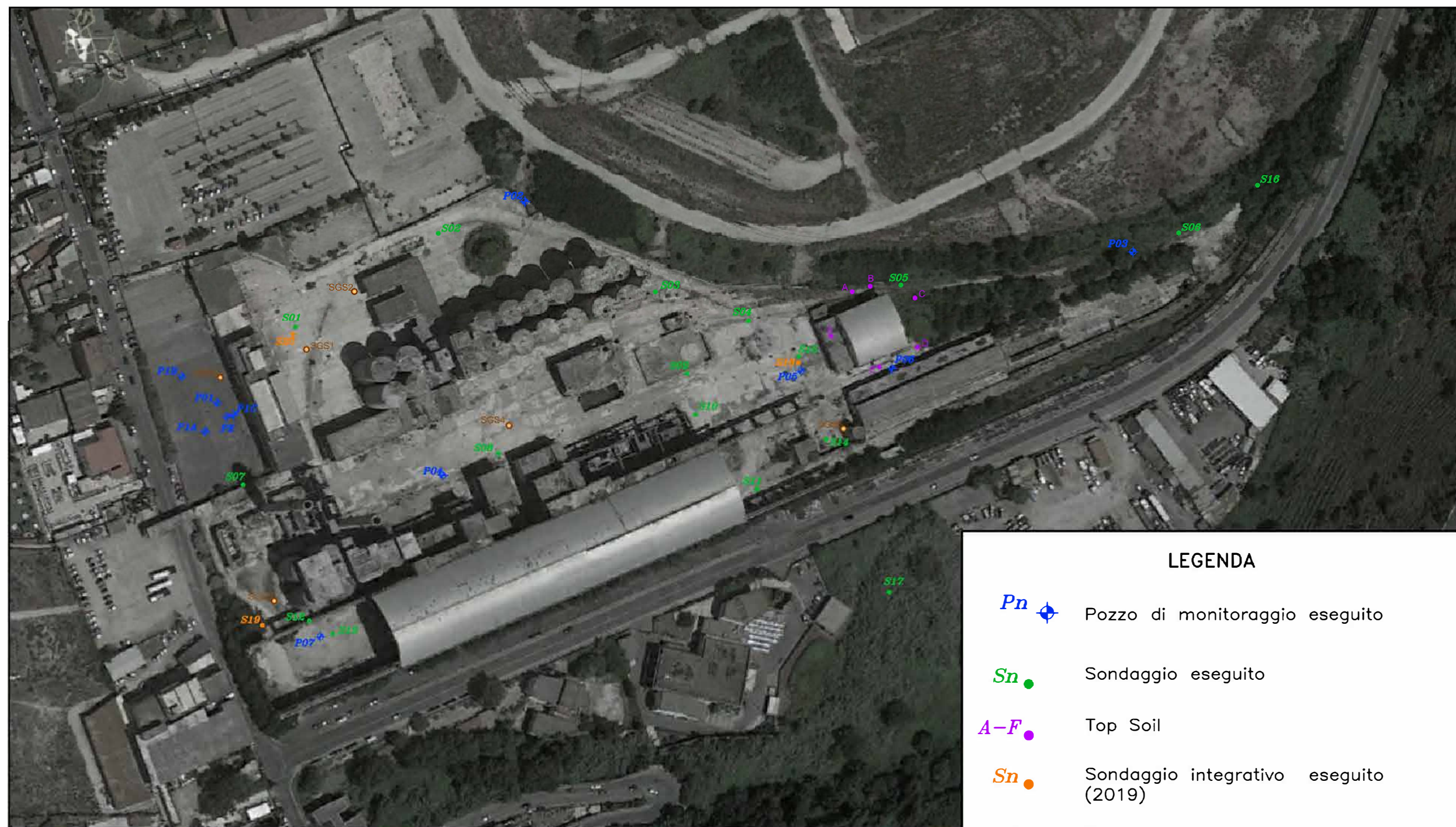
Punto di indagine			SOS												SOS											
Data di campionamento			23-08-21			24-08-21			25-08-21			26-08-21			27-08-21			28-08-21			29-08-21			30-08-21		
Fase di misurazione			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Parametro			Fase di misurazione																							
Metano (CH ₄)			%																							
Anidride carbonica (CO ₂)			%																							
Ossigeno (O ₂)			%																							
U.M.: unità di misura			U.M.: unità di misura																							
A: pre fase di spurgo			A: pre fase di spurgo																							
B: post fase di spurgo			B: post fase di spurgo																							
C: post fase di campionamento			C: post fase di campionamento																							

Punto di indagine				MON3												MON4												MON5												MON6											
Fase di misurazione				21-10/21			24-10/21			28-10/21			31-10/21			21-10/21			24-10/21			28-10/21			31-10/21			21-10/21			24-10/21			28-10/21			31-10/21			21-10/21			24-10/21			28-10/21			31-10/21		
DETA (V) compressore				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C						
Fase di misurazione				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C						
Parametro	U.M.	Parametro	U.M.																																																
Metano (CH ₄)	%	Metano	%	-20,1	-19,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1	-20,1						
Anidride carbonica (CO ₂)	%	Anidride	%	11,1	10,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1					
Ossigeno (O ₂)	%	Ossigeno	%	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1				

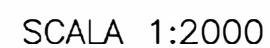
U.M.: unità di misura
A: pre fase di spegno
B: post fase di spegno
C: post fase di campionamento

U.M.: unità di misura
A: pre fase di spegno
B: post fase di spegno
C: post fase di campionamento

FIGURE

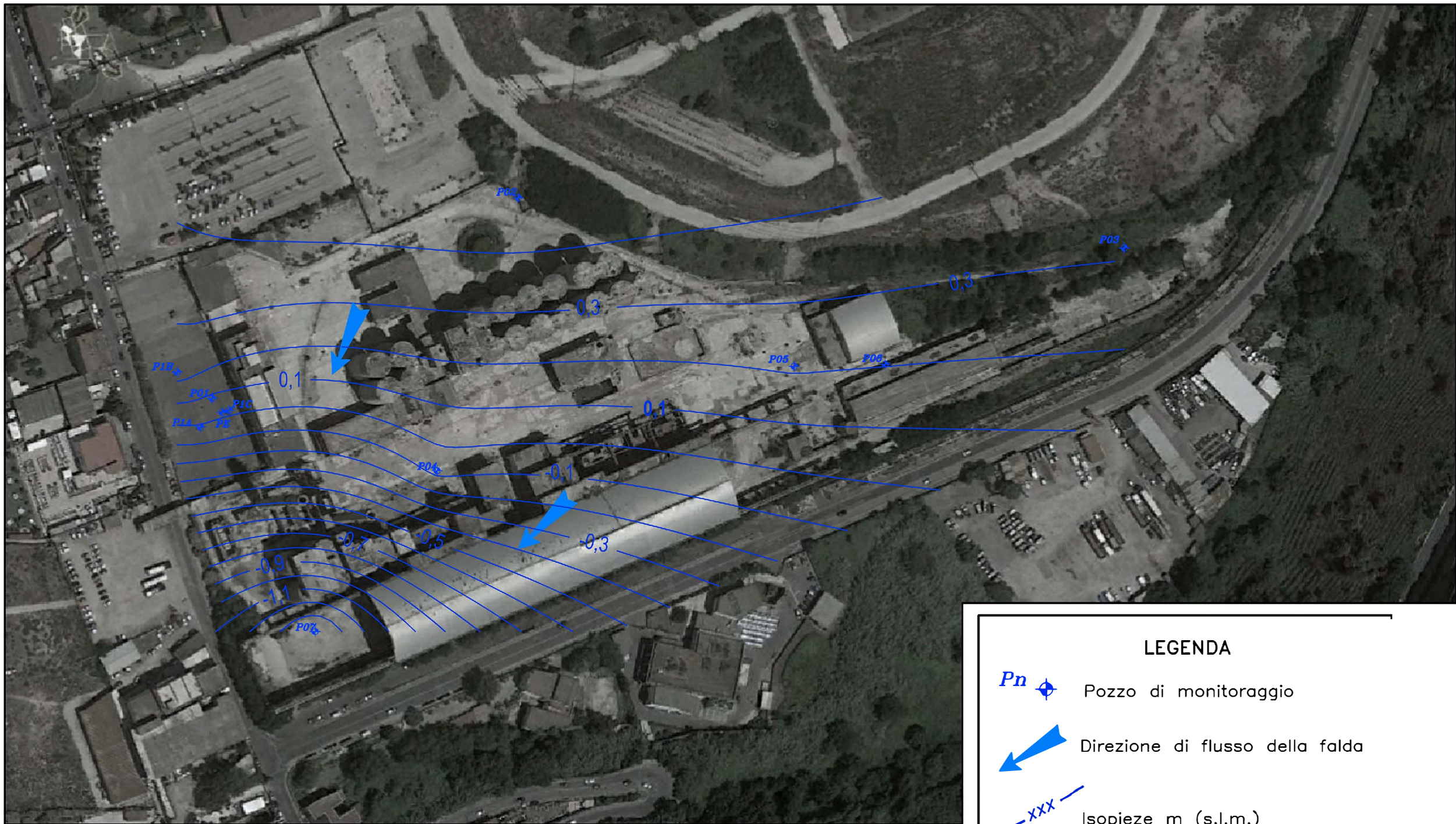
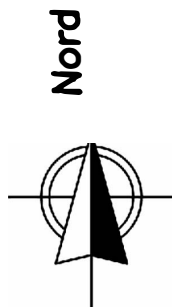


P_n	Pozzo di monitoraggio eseguito
S_n	Sondaggio eseguito
$A-F$	Top Soil
S_n	Sondaggio integrativo eseguito (2019)
SGS_n	Punto di monitoraggio soil gas eseguito (2019)



t:38 SE LE

Rev
0



LEGENDA

Pn

Pozzo di monitoraggio

Direzione di flusso della falda

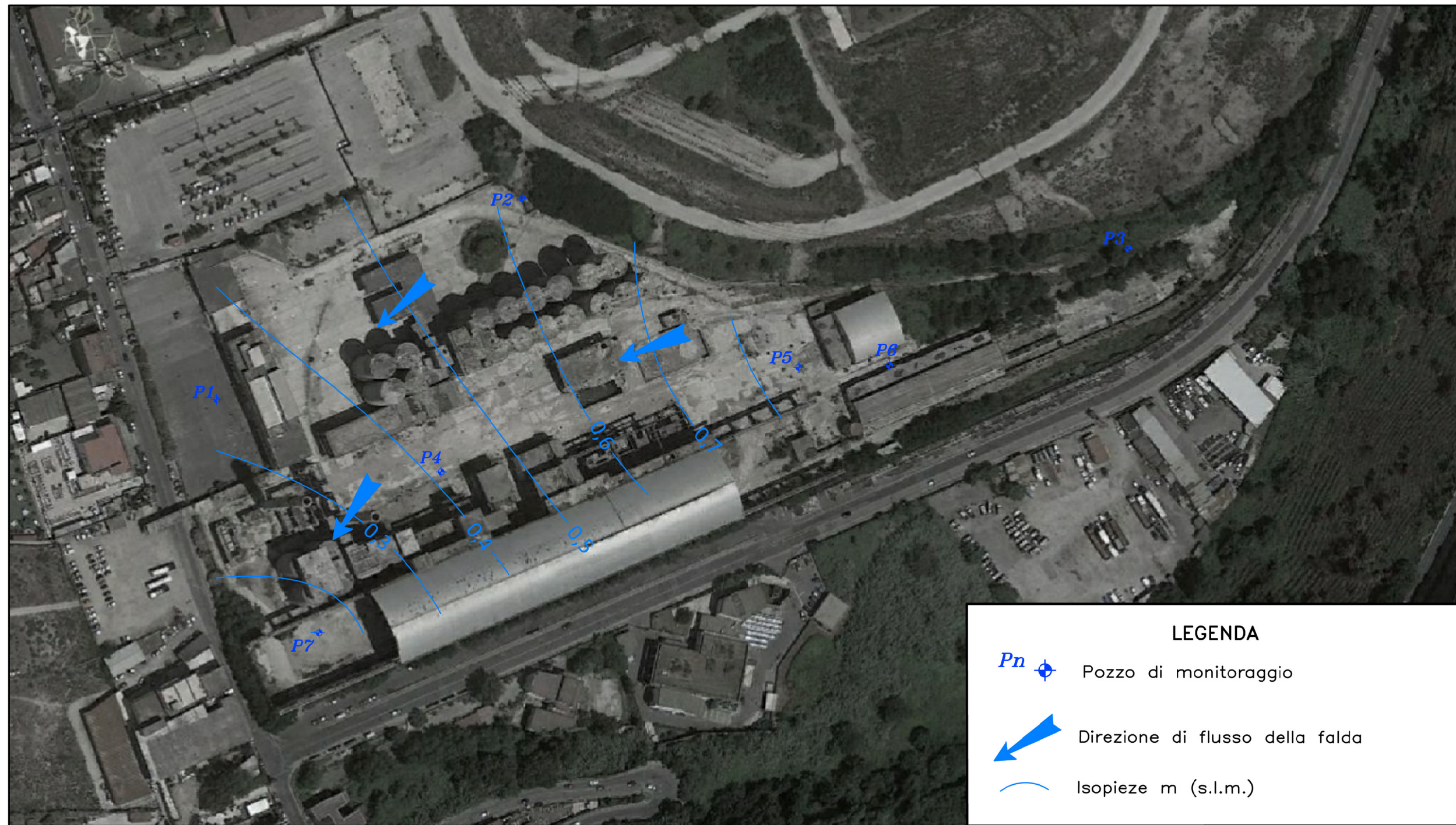
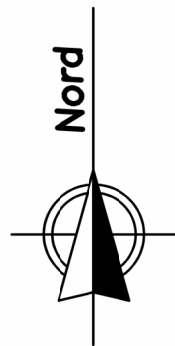
xxx

Isopieze m (s.l.m.)

m 0 20 40 60 80 100

SCALA 1:2000

Cliente			Progetto			
Basi 15 S.r.l. - Ex Stabilimento di Bagnoli (NA)			Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del DLgs 152/06 - Rev.4			
Consulente	Data	Luglio 2022	Titolo del foglio			
	Preparato	ALE	Figura 2 - Planimetria del Sito con ricostruzione piezometrica (luglio 2019)			
	Disegno	ALE				
	Commenti	AFI	Numero progetto			
	Approvato	FPA	22519776			
			Relazione	R4095	Data	Luglio 2022
					Rev	0



LEGENDA

P_n

Pozzo di monitoraggio

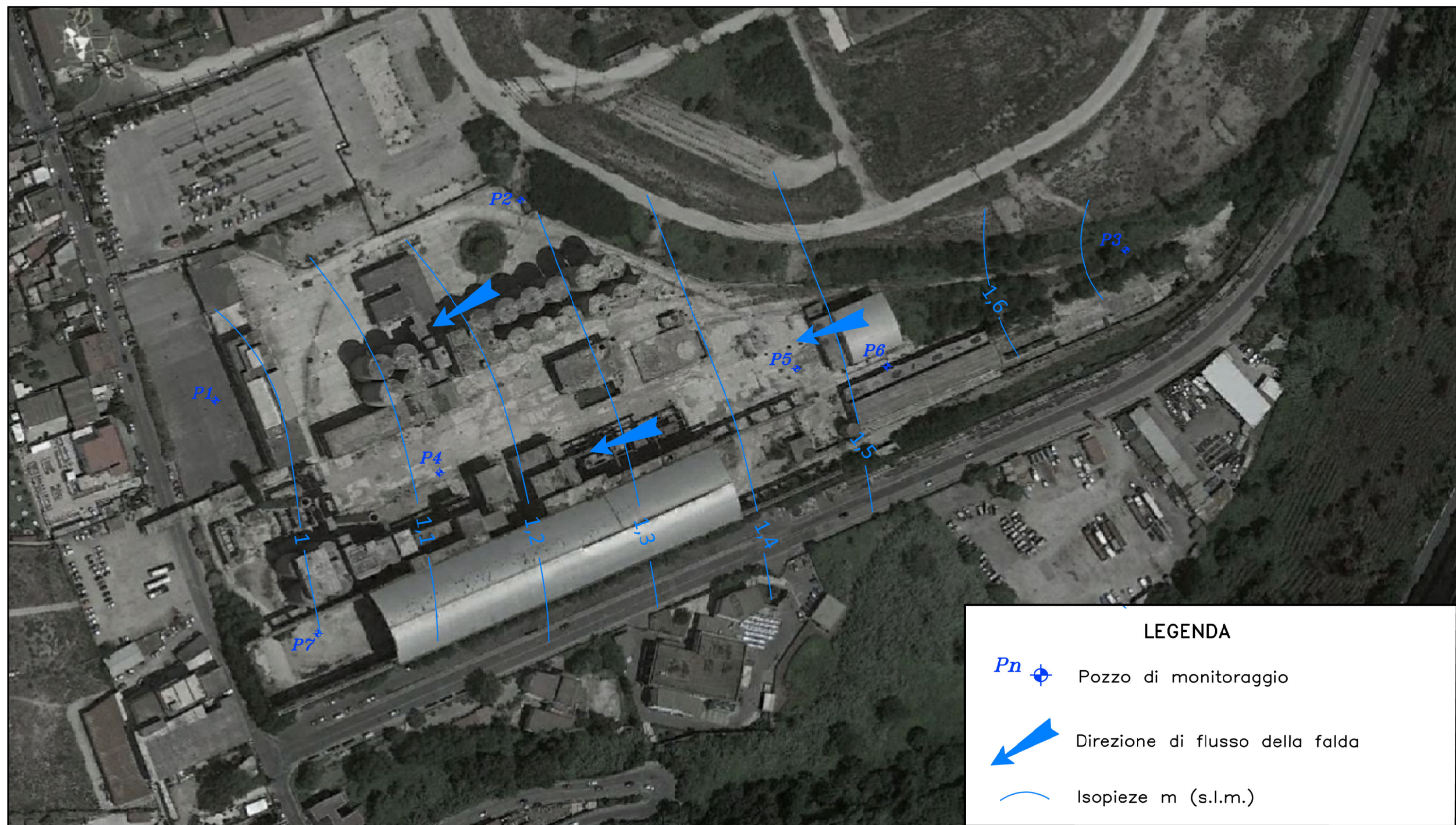
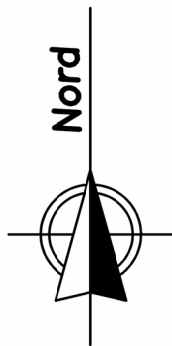
Direzione di flusso della falda

Isopieze m (s.l.m.)



SCALA 1:2000

Cliente			Progetto		
Basi 15 S.r.l. - Ex Stabilimento di Bagnoli (NA)			Aggiornamento Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del DLgs 152/06 - Suolo Superficiale e Falda		
Consulente	Data	Luglio 2022	Titolo del foglio		
	Preparato	SCU	Figura 3 - Foto aerea del Sito con ricostruzione piezometrica - Maggio 2021		
	Disegno	SCU			
	Commenti	AFI			
	Approvato	FPA			
		Numero progetto	Relazione	Data	Rev
		22519776	R4095	Luglio 2022	0



LEGENDA

- P_n Pozzo di monitoraggio
- Direzione di flusso della falda
- Isopieze m (s.l.m.)

m 0 20 40 60 80 100

SCALA 1:2000

Cliente

Basi 15 S.r.l. - Ex Stabilimento di Bagnoli (NA)

Consulente

Data

Luglio 2022

Preparato

SCU

Disegno

SCU

Commenti

AFI

Approvato

FPA

Progetto

Aggiornamento Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del DLgs 152/06 - Suolo Superficiale e Falda

Titolo del foglio

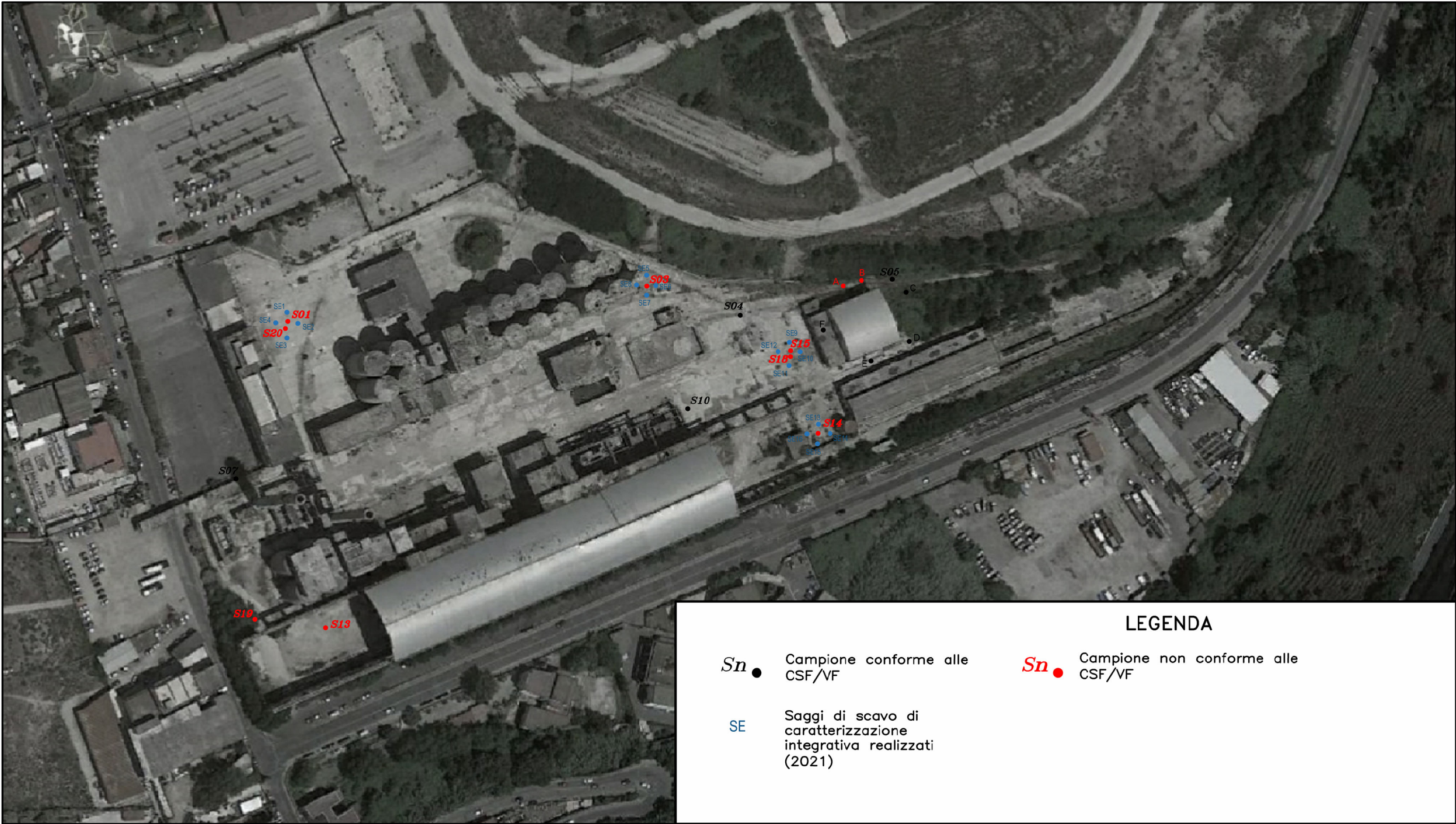
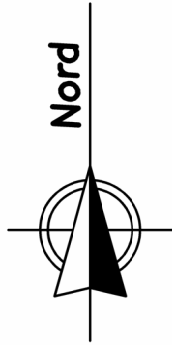
Figura 4 - Foto aerea del Sito con ricostruzione piezometrica - Dicembre 2021

Numero progetto
22519776

Relazione
R4095

Data
Luglio 2022

Rev
0



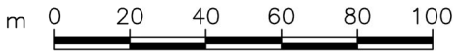
LEGENDA

- Sn* ●

Campione conforme alle
CSF/VF
- Sn* ●

Campione non conforme alle
CSF/VF
- SE

Saggi di scavo di
caratterizzazione
integrativa realizzati
(2021)



SCALA 1:2000

Cliente

Basi 15 S.r.l. - Ex Stabilimento di Bagnoli (NA)

Consulente

wsp GOLDER

Data

Luglio 2022

Preparato

ALE

Disegno

ALE

Commenti

AFI

Approvato

FPA

Progetto

Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del DLgs 152/06 - Rev.4

Titolo del foglio

Figura 5 - Planimetria del Sito con ubicazione della
caratterizzazione integrativa eseguita (2021)

Numero progetto

22519776

Relazione

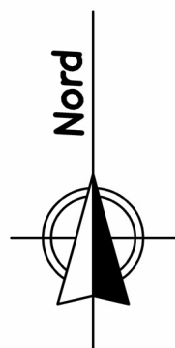
R4095

Data

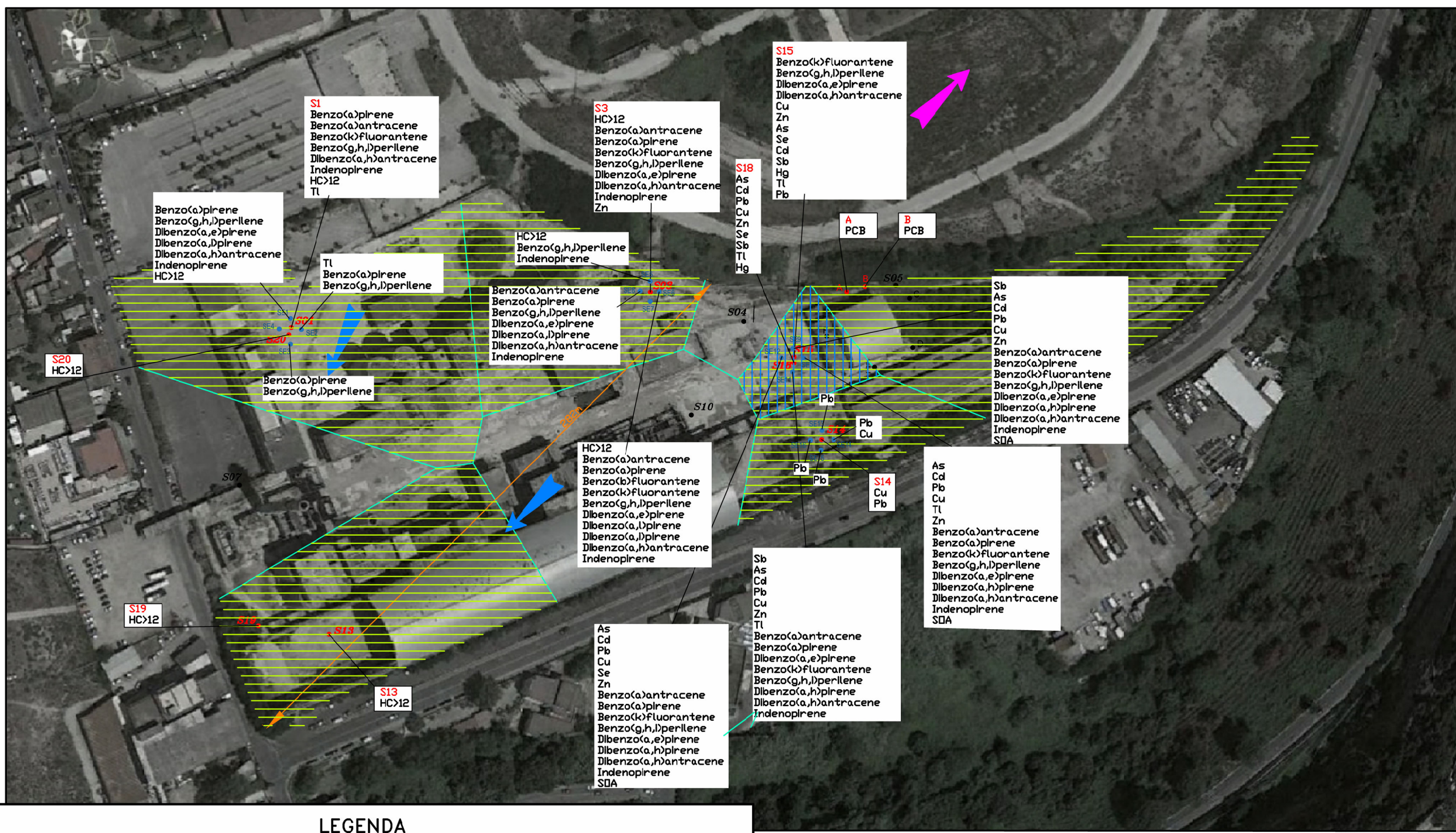
Luglio 2022

Rev

0



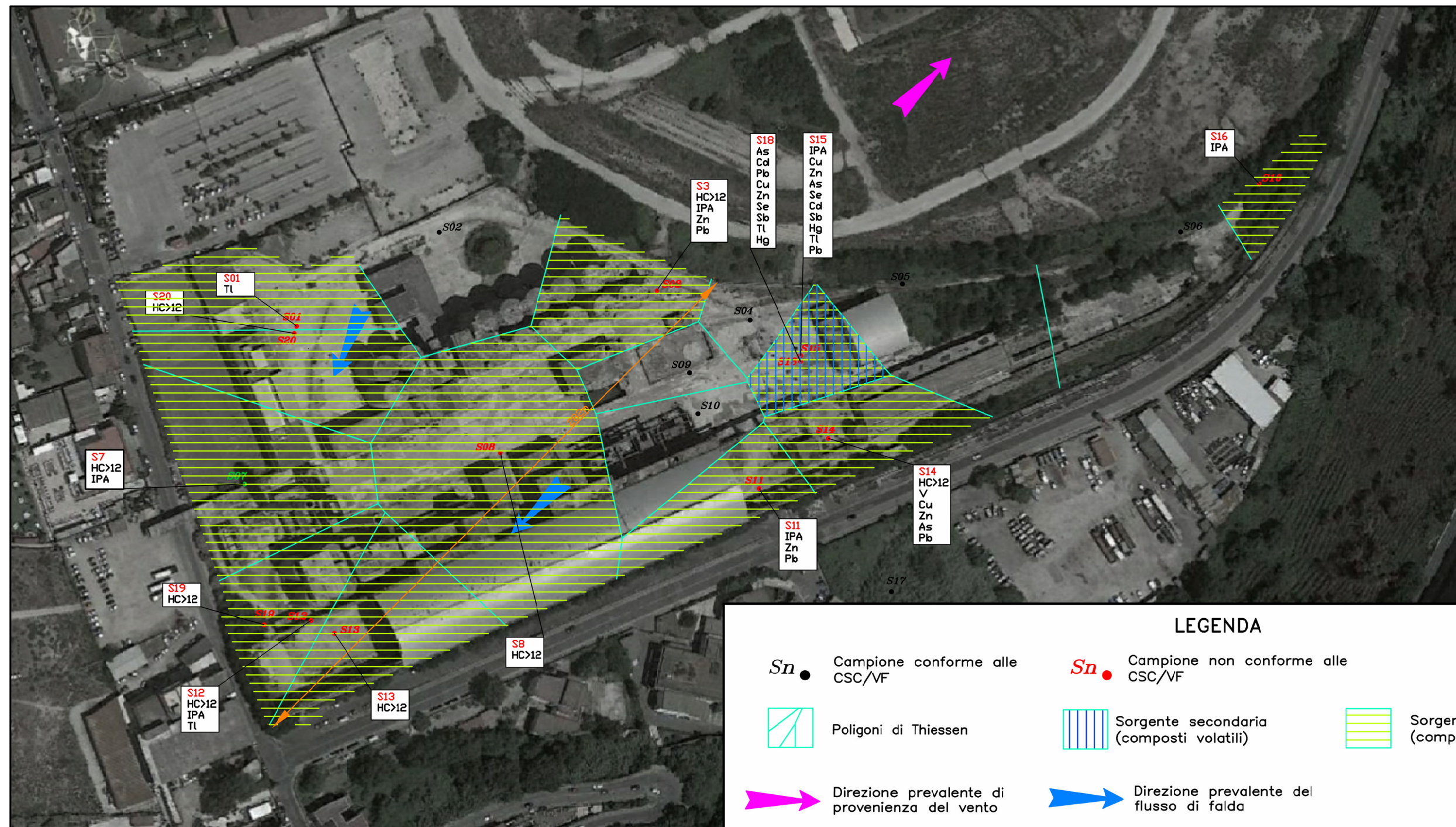
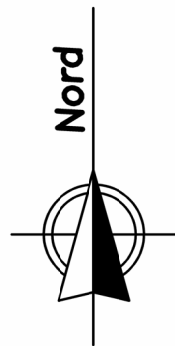
m 0 20 40 60 80 100
SCALA 1:2000



LEGENDA

- Sn** ● Campione conforme alle CSF/VF
- Sn** ● Campione non conforme alle CSF/VF
- Poligoni di Thiessen
- Sorgente secondaria (composti volatili)
- Sorgente secondaria (composti non volatili)
- Direzione prevalente di provenienza del vento
- Direzione prevalente del flusso di falda
- Estensione della sorgente nella direzione del vento e nella direzione prevalente di flusso della falda
- SE** Saggi di scavo di caratterizzazione integrativa realizzati (2021)

Cliente			Progetto		
Basi 15 S.r.l. - Ex Stabilimento di Bagnoli (NA)			Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del DLgs 152/06 - Rev.4		
Consulente	Data	Luglio 2022	Titolo del foglio		
	Preparato	ALE	Figura 6 - Sorgente secondaria nella zona insatura suolo superficiale		
	Disegno	ALE			
	Commenti	AFI			
wsp GOLDER	Approvato	FPA	Numero progetto	Relazione	Data
			22519776	R4095	Luglio 2022
					Rev 0



LEGENDA

- Sn** ● Campione conforme alle CSC/VF
- Sn** ● Campione non conforme alle CSC/VF
- Poligoni di Thiessen
- Sorgente secondaria (composti volatili)
- Sorgente secondaria (composti non volatili)
- Direzione prevalente di provenienza del vento
- Direzione prevalente del flusso di falda
- Estensione della sorgente nella direzione del vento e nella direzione prevalente di flusso della falda

m 0 20 40 60 80 100

SCALA 1:2000

Cliente

Basi 15 S.r.l. - Ex Stabilimento di Bagnoli (NA)

Consulente

wsp **GOLDER**

Data

Luglio 2022

Preparato

ALE

Disegno

ALE

Commenti

AFI

Approvato

FPA

Progetto

Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del DLgs 152/06 - Rev.4

Titolo del foglio

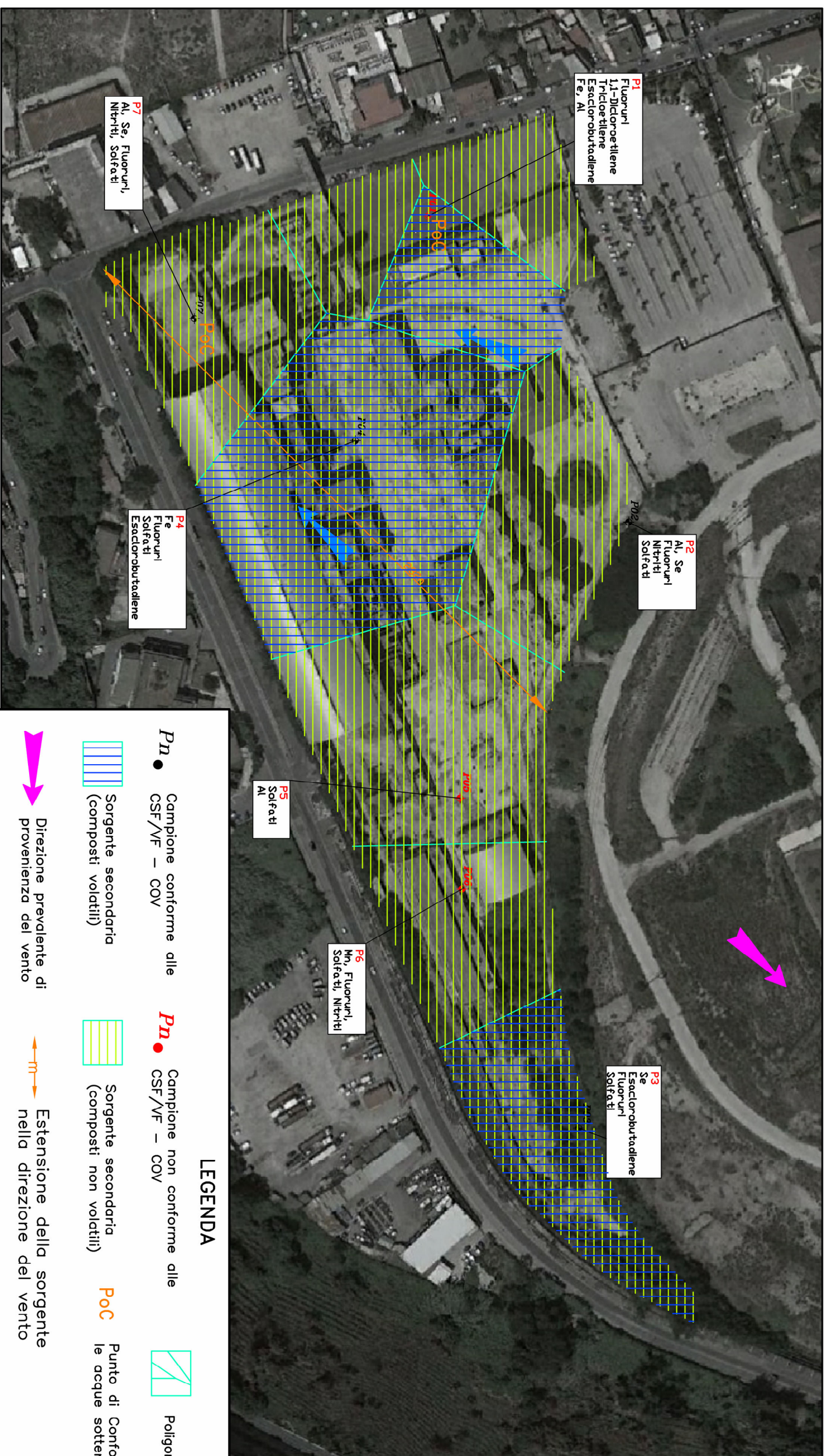
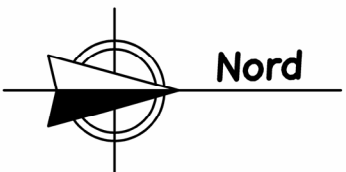
Figura 7 - Sorgente secondaria zona insatura-suolo profondo

Numero progetto
22519776

Relazione
R4095

Data
Luglio 2022

Rev
0



SCALA 1:2000

Cliente

Basi 15 S.r.l. - Ex Stabilimento di Bagnoli (NA)

Progetto

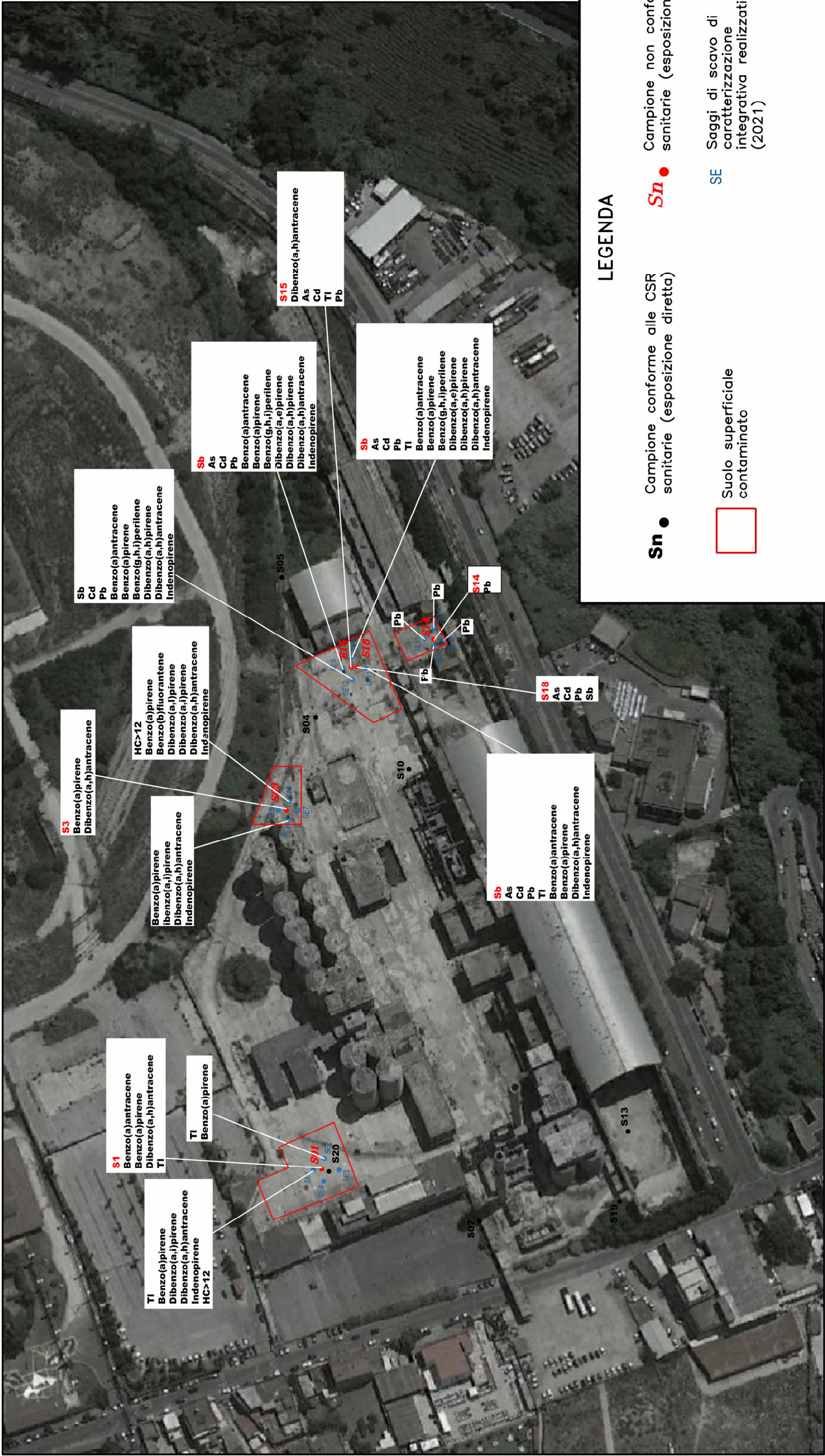
Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del DLgs 152/06 - Rev.4

Consulente	
Data	Luglio 2022
Preparato	ALE
Disegno	ALE
Commenti	AFI
Approvato	FPA

Titolo del foglio			
Figura 8 - Sorgente secondaria zona satura-falda			
Numero progetto	Relazione	Data	R
22519776	R4095	Luglio 2022	

Pericolo: C11;user@schiettiGolder Associates\Cementir - BKNOL (NA)_156b783_2013691300-Commissa 225 517676 - AGG_ADR\2255197676 R4095_Adr rev. 4_2022\Figure - Adr rev.4definitive - nome File: Figura 8 Sorgente\Falde.dwg
Ultimo reddito clienti Data: 2022-07-29 Ora:14:20:42 | Stampato da: Currenti Data:2022-07-25 Ora:12:53:55

SE LE MISURE NON CORRISPONDONO A QUANTO MOSTRATO DAL DISEGNO, LA SCALA DEL FOGLIO È STATA MODIFICATA



LEGENDA

Sn ● Campione conforme alle CSR sanitarie (esposizione diretta)

Sn ● Campione non conforme alle CSR sanitarie (esposizione diretta)

 Suolo superficiale contaminato

SE Saggi di scavo di caratterizzazione integrativa realizzati (2021)



SCALA 1:2000

Cliente

Basi 15 S.r.l. - Ex Stabilimento di Bagnoli (NA)

Progetto

Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del DLgs 152/06 - Rev.4

Consulente

Data	
Preparato	Luglio 2022
Disegno	ALE
Commenti	ALE
Approvato	AFI
Approvato	FPA

Titolo del foglio

Figura 9 - Area di intervento sul suolo superficiale

Numero progetto	Relazione	Data	Rev
22519776	R4095	Luglio 2022	0

APPENDICI (su formato elettronico)



golder.com