

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J41C09000000005

U.O. GEOLOGIA TECNICA, DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

ASSE FERROVIARIO MONACO – VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

Relazione generale - Siti contaminati Allegato 1.1-1.6 ai sensi del DM 46/2021 Area ex Sloi

SCALA:

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I B 0 Q 3 A R 6 9 R G S B 0 0 0 0 0 0 5 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	F.Rocchi	Lug.21	F.Polli	Lug.21	C.Mazzocchi	Lug.21	S.Padulosi ITALFERR S.p.A. Sett.21
B	Emissione esecutiva		Sett.21	C.Pilla	Sett.21		Sett.21	 Ordine degli Ingegneri di Roma n. 25827 sez. A

File: IB0Q3AR69RGSB0000005B.doc

n. Elab.:

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	7
1.1.	DOCUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	8
1.2.	DOCUMENTAZIONE PREGRESSA EMessa PER IL SITO	9
	PARTE I. INQUADRAMENTO E CARATTERISTICHE GENERALI DEL SITO	11
1	INQUADRAMENTO GENERALE DEL SITO	12
1.1	LOCALIZZAZIONE E PERIMETRAZIONE DEL SITO.....	12
1.2	TIPOLOGIA DEL SITO	14
1.3	ATTIVITÀ PRODUTTIVE SVOLTE SUL SITO E PROPRIETÀ DEL SITO	15
1.4	USO DEL SUOLO E DESTINAZIONE D'USO NELL'OTTICA DEL PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE URBANA	18
2	INQUADRAMENTO AMBIENTALE E TERRITORIALE DELL'AREA.....	20
2.1	INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E GEOLOGICO.....	20
2.2	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO	22
2.3	INQUADRAMENTO CLIMATICO	26
	PARTE II RELAZIONE SU ESITI INDAGINI AMBIENTALI –ALLEGATO 1.1	31
1	CARATTERIZZAZIONE DELLE MATRICI AMBIENTALI	32
1.1	INDAGINI AMBIENTALI ESEGUITE	32
1.1.1	<i>Elenco indagini ambientali eseguite per i terreni</i>	<i>32</i>
1.1.2	<i>Campagne di monitoraggio delle acque sotterranee</i>	<i>36</i>
1.2	RISULTATI DELLE ATTIVITÀ DI CAMPO	38
1.2.1	<i>Stratigrafia locale</i>	<i>38</i>
1.2.2	<i>Rilievi freaticometrici e direzione di falda</i>	<i>40</i>
1.3	RISULTATI ANALITICI.....	43
1.3.1	<i>Valutazione dei risultati delle indagini – terreni.....</i>	<i>43</i>
1.3.2	<i>Valutazione dei risultati delle indagini – acque sotterranee.....</i>	<i>45</i>
1.3.3	<i>Rilievo dei soil gas</i>	<i>50</i>

1.4	RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEI RISULTATI	54
1.4.1	<i>Rappresentazione grafica dei superamenti riscontrati in sito - terreni.....</i>	<i>54</i>
1.4.2	<i>Rappresentazione grafica dei superamenti riscontrati nelle acque sotterranee.....</i>	<i>62</i>

**PARTE III RELAZIONE SUGLI INTERVENTI E ATTIVITÀ DI BONIFICA NEL SITO –
ALLEGATO 1.2..... 72**

1	ITER AMBIENTALE	73
1.1	ACCORDI DI PROGRAMMA	73
1.2	ITER ISTRUTTORIO.....	73
2	OPERE DI MESSA IN SICUREZZA.....	75
3	SIN DELLE ROGGE.....	75

PARTE IV RELAZIONE SUGLI INTERVENTI E OPERE DA REALIZZARE – ALLEGATO

1.3	77	
1.	INQUADRAMENTO GENERALE DEGLI INTERVENTI	78
NELLA TABELLA SEGUENTE VENGONO RIPORTATE LE PRINCIPALI OPERE IN PROGETTO..... 78		
2.	OPERE INTERFERENTI IL SIN DI TRENTO NORD.....	80
3.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	82
3.1.	LINEA STORICA VERONA - BRENNERO	82
3.2.	OPERE PUNTUALI	84

**PARTE V VALUTAZIONE SU INTERFERENZE CON LE MATRICI AMBIENTALI E CON
LE ATTIVITÀ DI BONIFICA – ALLEGATO 1.4..... 86**

1	INTERFERENZA FRA LE OPERE E LE MATRICI AMBIENTALI.....	87
2	INTERFERENZA FRA LE OPERE E LE ATTIVITÀ DI BONIFICA.....	89

**PARTE VI VALUTAZIONE SU INCEDENZA SUL MODELLO CONCETTUALE DEL SITO
– ALLEGATO 1.5..... 90**

1	GENERALITA'	91
1.1	FONTI PRIMARIE E SECONDARIE DI CONTAMINAZIONE.....	92
1.2	POSSIBILI VIE DI MIGRAZIONE	94
1.3	BERSAGLI DELLA CONTAMINAZIONE	95
2	INCIDENZA SUL MODELLO CONCETTUALE DEL SITO.....	96
	PARTE VII VALUTAZIONE RISCHI PER LA SALUTE – ALLEGATO 1.6.....	98
1	SINTESI DEL MODELLO CONCETTUALE.....	99
2	INDICAZIONI E RIFERIMENTI PER L'ESECUZIONE DI UN'ANALISI DI RISCHIO IGENICO SANITARIA	101
2.1	PRESENTAZIONE DEL PROGRAMMA UTILIZZATO PER LO SVILUPPO DELL'ANALISI DI RISCHIO.....	102
3	PARAMETRIZZAZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE DEL SITO PER L'ANALISI DI RISCHIO.....	103
3.1	GEOMETRIA DELLE POTENZIALI SORGENTI DI CONTAMINAZIONE: SUOLO INSATURO PROFONDO (SP).....	104
3.1.1	<i>Delimitazione areale delle potenziali sorgenti di contaminazione nel SP.....</i>	<i>105</i>
3.1.2	<i>Delimitazione verticale delle potenziali sorgenti di contaminazione nel SP</i>	<i>109</i>
3.1.3	<i>Schematizzazione della potenziale sorgente nella direzione del vento</i>	<i>110</i>
3.2	GEOMETRIA DELLE POTENZIALI SORGENTI DI CONTAMINAZIONE: ACQUE SOTTERRANEE (GW).....	112
3.2.1	<i>Delimitazione areale delle potenziali sorgenti di contaminazione: Acque Sotterranee (GW)</i>	<i>113</i>
3.2.2	<i>Schematizzazione della potenziale sorgente nella direzione del vento</i>	<i>113</i>
3.2.3	<i>Delimitazione verticale della potenziale sorgente di contaminazione (GW1).....</i>	<i>115</i>
3.3	CONTAMINANTI DI INTERESSE	115
3.3.1	<i>Valori di riferimento per i contaminanti non normati</i>	<i>115</i>
3.3.2	<i>Trattamento statistico del dato.....</i>	<i>115</i>
3.3.3	<i>Concentrazioni rappresentative in sorgente (Crs).....</i>	<i>116</i>
3.4	PARAMETRI SITO-SPECIFICI.....	117
3.4.1	<i>Tessitura rappresentativa</i>	<i>117</i>
3.4.2	<i>Parametri della zona insatura</i>	<i>118</i>
3.4.3	<i>Parametri ambienti outdoor.....</i>	<i>120</i>
3.4.4	<i>Parametri ambienti indoor.....</i>	<i>121</i>

4	CALCOLO DEI RISCHI SANITARI	122
4.1	RISCHI DA SUOLO PROFONDO (SP)	122
4.1.1	<i>Percorsi di inalazione</i>	122
4.2	RISCHI DA ACQUE SOTTERRANEE (GW).....	124
5	CALCOLO DELLE CONCENTRAZIONI SOGLIA DI RISCHIO PER LE SORGENTI NEL SUOLO PROFONDO	126
	PARTE VIII ATTIVITA' AMBIENTALI A VALLE DELLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO..	128
1	INTERVENTI AMBIENTALI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO	129
1.1	COLLAUDO DEI FONDI SCAVO	131
	PARTE IX ATTIVITA' A PROTEZIONE DEI LAVORATORI NELLE AREE DI CANTIERE	134
1	INTERVENTI A PROTEZIONE DEI LAVORATORI NELLE AREE DI CANTIERE.....	135
1.1	MONITORAGGIO DEI SOIL GAS PER LA SICUREZZA DEI LAVORATORI NELLE AREE DI CANTIERE	136
1.1.1	<i>Realizzazione sonde di monitoraggio</i>	136
1.1.2	<i>Prove di tenuta</i>	137
1.1.3	<i>Campionamento e analisi soil gas</i>	138
1.1.4	<i>Analisi chimiche</i>	139
1.1.5	<i>Valutazione dei risultati dei soil gas</i>	141
1.2	OPERE PER LA TUTELA DEI LAVORATORI	141
1.2.1	<i>Impermeabilizzazione dell'area di lavoro</i>	141

ALLEGATI

ALLEGATO 1	Database analisi chimiche terreni e risultati stratigrafie (su supporto informatico)
ALLEGATO 2	Dati freaticometrici e schermate di output del software EPA ProUCL 5.1
ALLEGATO 3	Database analisi chimiche acque sotterranee (su supporto informatico)
ALLEGATO 4	Dati anemologici e schermate di output del software EPA ProUCL 5.1
ALLEGATO 5	Files Risk-net 3.1.1 (su supporto informatico)

* § *

TAVOLE

TAVOLA 1	Ubicazione di tutti i sondaggi realizzati nelle campagne di caratterizzazione
TAVOLA 2	Ubicazione dei piezometri utilizzati per le valutazioni
TAVOLA 3	Sorgenti nel suolo profondo (SP)
TAVOLA 4	Sorgenti nel suolo profondo e loro dimensioni lungo la direzione del vento e di falda (SP)
TAVOLA 5	Sorgenti in falda e loro dimensioni lungo la direzione del vento (GW1)
TAVOLA 6	Aree soggette a controlli o attività ambientali nel suolo profondo (SP)

* § *

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="683 320 847 387"> COMMESSA IB0Q </td> <td data-bbox="847 320 959 387"> LOTTO 3A </td> <td data-bbox="959 320 1086 387"> CODIFICA R 69 </td> <td data-bbox="1086 320 1246 387"> DOCUMENTO RG SB 00 00 005 </td> <td data-bbox="1246 320 1342 387"> REV. B </td> <td data-bbox="1342 320 1479 387"> PAG. 7/142 </td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 7/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 7/142		

1 INTRODUZIONE

Il presente elaborato collegato alla documentazione IB0Q3AR69RGSB0000004 – Relazione generale - Siti contaminati Allegato 1 ai sensi del DM 46/2021 Area Ex SLOI raccoglie tutte le informazioni richieste per interventi ed opere di cui all'art. 242-ter del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. ricadenti nell'area Ex SLOI, compresa la Roggia Armanelli, appartenente al Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Trento Nord.

In particolare, il presente elaborato si riporta quanto indicato dal comma 1 dell'art. unico del D.M. 46/2021 e dagli Allegati da 1.1 a 1.6 previsti nell'Allegato A del suddetto riferimento normativo. Il presente elaborato è stato suddiviso in "parti" ciascuna delle quali è trattata come fosse una relazione a sé stante, e pertanto con la propria numerazione interna:

- parte I: Inquadramento e caratteristiche generali del sito;
- parte II: Relazione su esiti indagini ambientali – Allegato 1.1 (equivalente all'Allegato 1.1 all'istanza di avvio del procedimento di valutazione di cui all'art. 242-ter, comma 2, del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.);
- parte III: Relazione sugli Interventi e attività di bonifica nel sito – Allegato 1.2 (equivalente all'Allegato 1.2 all'istanza di avvio del procedimento di valutazione di cui all'art. 242-ter, comma 2, del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.);
- parte IV: Relazione sugli Interventi e opere da realizzare – Allegato 1.3 (equivalente all'Allegato 1.3 all'istanza di avvio del procedimento di valutazione di cui all'art. 242-ter, comma 2, del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.);
- parte V: Valutazione su interferenza con le matrici ambientali e con le attività di bonifica – Allegato 1.4 (equivalente all'Allegato 1.4 all'istanza di avvio del procedimento di valutazione di cui all'art. 242-ter, comma 2, del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.);
- parte VI: Valutazione su incidenza sul modello concettuale del sito – Allegato 1.5 (equivalente all'Allegato 1.5 all'istanza di avvio del procedimento di valutazione di cui all'art. 242-ter, comma 2, del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.);
- parte VII: Valutazione su Rischi per la salute – Allegato 1.6 (equivalente all'Allegato 1.6 all'istanza di avvio del procedimento di valutazione di cui all'art. 242-ter, comma 2, del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.);

- parte VIII: Attività ambientali a valle della valutazione del rischio;
- parte IX: Attività a protezione dei lavoratori nelle aree di cantiere.

Rispetto alla documentazione prevista dal DM 46/2021 è stato inserito un capitolo (parte VIII) volto a qualificare gli interventi da adottare per la gestione dei rischi (Parte VII) a valle degli esiti dell'analisi del rischio valutata ai sensi dell'art 242 ter (Parte VII) e delle conseguenti CSR stimate.

Inoltre, è stato inserito anche un capitolo (parte IX) relativo alla sicurezza dei lavoratori nelle aree di cantiere che ricadono sull'area Ex SLOI del SIN di Trento. In particolare, in questo capitolo vengono descritte le analisi da eseguirsi per qualificare l'effettivo rischio che i lavoratori incorrerebbero nelle aree e nel caso in cui tali analisi avessero esito di mostrare un rischio per la permanenza degli stessi nelle aree nei tempi di lavoro si propone una soluzione tecnica di messa in sicurezza da affinare nelle successive fasi progettuali.

1.1. Documentazione utilizzata

Nella seguente tabella è riportato l'elenco della principale documentazione consultata ed utilizzata per l'elaborazione del presente documento.

Tabella 1– Documentazione utilizzata per l'elaborazione del presente documento		
N.	Estremi documento	Oggetto
Doc. 1	<i>Suoli e falde contaminati analisi di rischio sito-specifica criteri e parametri</i>	Manuale Unichim N. 196/1, edizione 2002
Doc. 2	Manuale "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati" elaborato a cura del Gruppo di Lavoro APAT-ARPA/APPA-ICRAM-ISPEL-ISS e pubblicato nel marzo 2008 (Rev. 2)	Il Manuale e le sue appendici sono scaricabili all'indirizzo web: http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/siti-contaminati/analisi-di-rischio dove è presente anche il link alla banca dati chimico-fisica-tossicologica aggiornata.
Doc. 3	Manuale d'uso del software <i>RISK-NET</i> elaborato dall'Università di Tor Vergata Roma per la rete Reconnet	Il Manuale è relativo alla versione 3.1.1 del software è scaricabile all'indirizzo web: http://www.reconnet.net/Risknet_download.html .

Tabella 1– Documentazione utilizzata per l'elaborazione del presente documento

N.	Estremi documento	Oggetto
Doc. 4	L. D'Aprile, R. Baiocchi e S. Berardi, <i>L'analisi di rischio come strumento di supporto alle decisioni nella gestione dei siti contaminati</i> , marzo 2006	Articolo presentato al convegno di S.Giovanni Valdarno.
Doc. 5	"Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito-specifici utilizzati nell'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del DLgs 152/06" elaborato a cura del Gruppo di Lavoro "Analisi di Rischio" APAT-ARPA-ISS-ISPEL e pubblicato nel giugno 2008	Il documento è scaricabile al sito web dell'ISPRA: http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/siti-contaminati/analisi-di-rischio
Doc. 6	"Documento di supporto alla banca dati ISS-INAIL" elaborato a cura dell'Istituto Superiore di Sanità e dall'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro e pubblicato nel 2018	Il documento è scaricabile al sito web dell'ISS: http://www.iss.it/iasa

1.2. Documentazione Progressa emessa per il sito

Nella seguente tabella sono riportati i documenti pregressi emessi, inerenti al sito. Nel presente studio si riportano pertanto solo i dati utili alla sua realizzazione e non una sintesi esaustiva delle informazioni raccolte, per le quali si rimanda ai documenti di origine citati nel testo.

Tabella 2– Documentazione progressa inerente al sito in esame

N.	Estremi documento	Oggetto
Doc. 7	Piano di caratterizzazione delle aree industriali dismesse ex Carbochimica ed ex Sloi	Redatto da Provincia Autonoma di Trento – Aprile 2003
Doc. 8	Integrazione al piano della caratterizzazione - Piano delle indagini integrative	Redatto da Provincia Autonoma di Trento – Settembre 2003
Doc. 9	Indagini integrative area ex Sloi	Redatto da Provincia Autonoma di Trento – Aprile 2004
Doc. 10	Analisi di Rischio sanitario-ambientale sito specifica	Redatto da Ing. Visoli con la consulenza scientifica del Prof. Ing. Andreottola – Rev. 1.0 novembre 2014
Doc. 11	Indagine gas interstiziali	Redatto da Seri Srl con la consulenza scientifica dell'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" – Febbraio 2016

Tabella 2– Documentazione pregressa inerente al sito in esame

N.	Estremi documento	Oggetto
Doc. 12	Analisi di Rischio sanitario-ambientale sito specifica – Stato attuale	Redatto da Seri Srl con la consulenza scientifica dell'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" e dell'Università degli Studi di Trento – Rev. 1.1 aprile 2017
Doc. 13	Analisi di Rischio sanitario-ambientale sito specifica – Stato futuro	Redatto da Seri Srl con la consulenza scientifica dell'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata" e dell'Università degli Studi di Trento – Rev. 1.1 aprile 2017



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO**

**SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI
DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI
Relazione Generale**

COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 11/142
------------------	-------------	------------------	------------------------------	-----------	----------------

PARTE I. INQUADRAMENTO E CARATTERISTICHE GENERALI DEL SITO

1 INQUADRAMENTO GENERALE DEL SITO

Nel presente capitolo vengono forniti gli elementi di inquadramento dell'ex area industriale Sloi, o Comparto Maccani, all'interno del quale si trova l'area di intervento del progetto per il quale viene redatto il presente documento.

Scopo del presente capitolo è fornire le indicazioni ricavate dalla documentazione recuperata per meglio inquadrare il contesto in cui interferiscono le opere di progetto ed introdurre i temi necessari alla valutazione del rischio esplicitata nella parte VII del presente elaborato.

1.1 Localizzazione e perimetrazione del sito

L'ex Sloi si trova nella zona Nord del Comune di Trento, ed insieme all'ex Carbochimica e alle rogge è inserita nel Sito di Interesse Nazionale (nel seguito SIN) di Trento Nord.



Figura 1- SIN di Trento Nord (linea continua di colore rosso), Ex Sloi (linea tratteggiata di colore giallo) e fossa non più attiva denominata Roggia Armanelli (linea tratteggiata blu)

L'ex area industriale risulta attualmente compresa fra l'asse ferroviario Verona-Brennero ad Est, via Maccani ad Ovest, un'area a futura destinazione residenziale ma attualmente dismessa a Sud e a Nord da attività commerciali ed industriali. L'area occupa una superficie complessiva di circa 61.300 mq, in stato di abbandono.

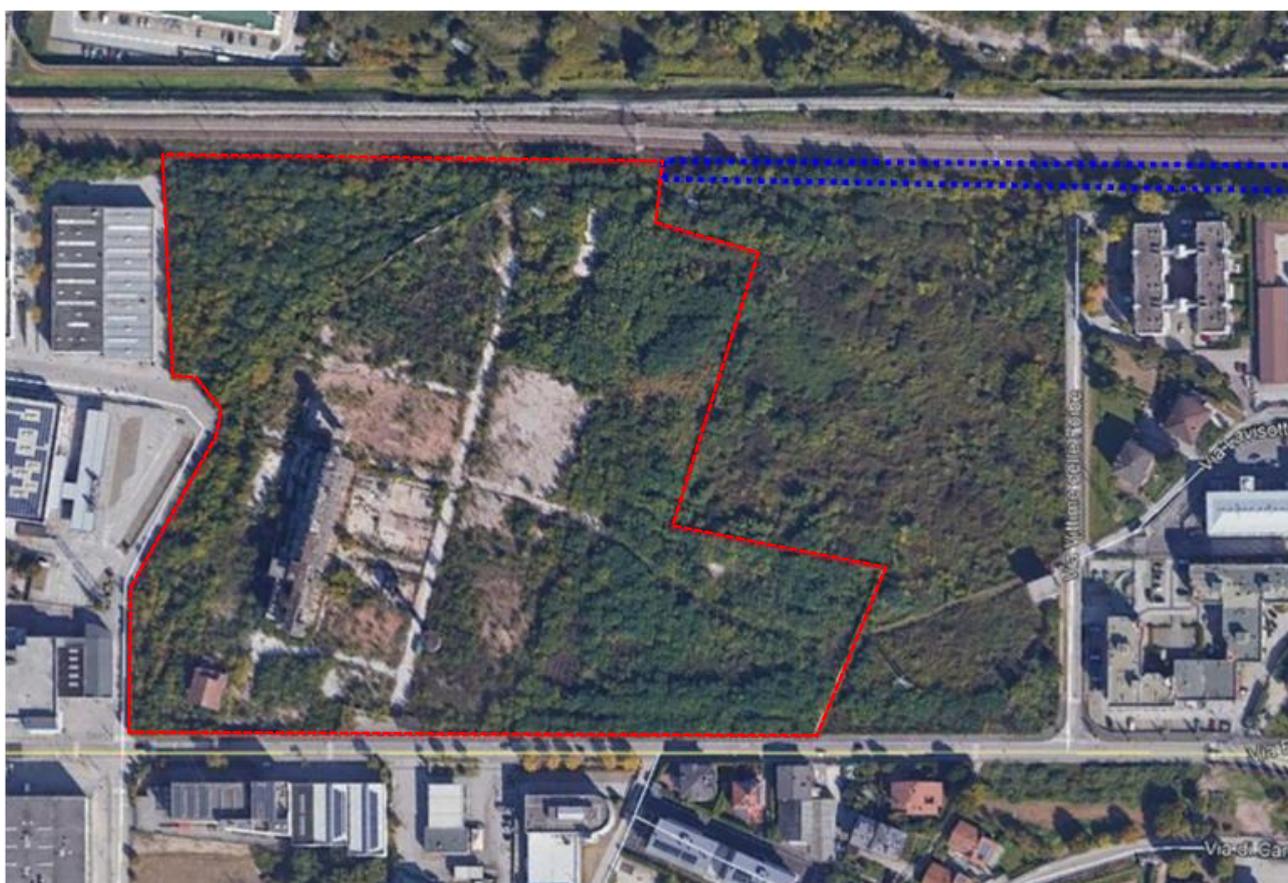


Figura 2- Foto satellitare dell'ex Sloi - porzione dismessa (linea tratteggiata di colore rosso) e roggia (linea tratteggiata di colore blu)
(fonte Google Earth)

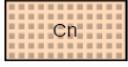
La prima perimetrazione ufficiale del sito oggetto di procedimento si trova nelle planimetrie del PdC presentato in CdS nel 2003 (Doc. 7).



Figura 3 - Perimetrazione del sito riportata nel PdC

1.2 Tipologia del Sito

Lo strumento urbanistico vigente (PRG variante 2019) classifica l'area dell'ex Sloi come zona C06 – Zone soggette a riqualificazione urbana sebbene le opere di progetto che saranno realizzate avranno destinazione d'uso industriale.

	C3,C3a	Zone di espansione di nuovo impianto	art.41
	C4	Zone miste per la formazione dei luoghi centrali	art.42
	C5	Zone soggette ad interventi di riqualificazione urbana	art.42 ter
	C6	Zone soggette alla riqualificazione urbana di Trento Nord	art.42 quater

	F3	Zone destinate al sistema ferroviario	art.67
	F4	Zone destinate al verde di protezione e di arredo	art.68

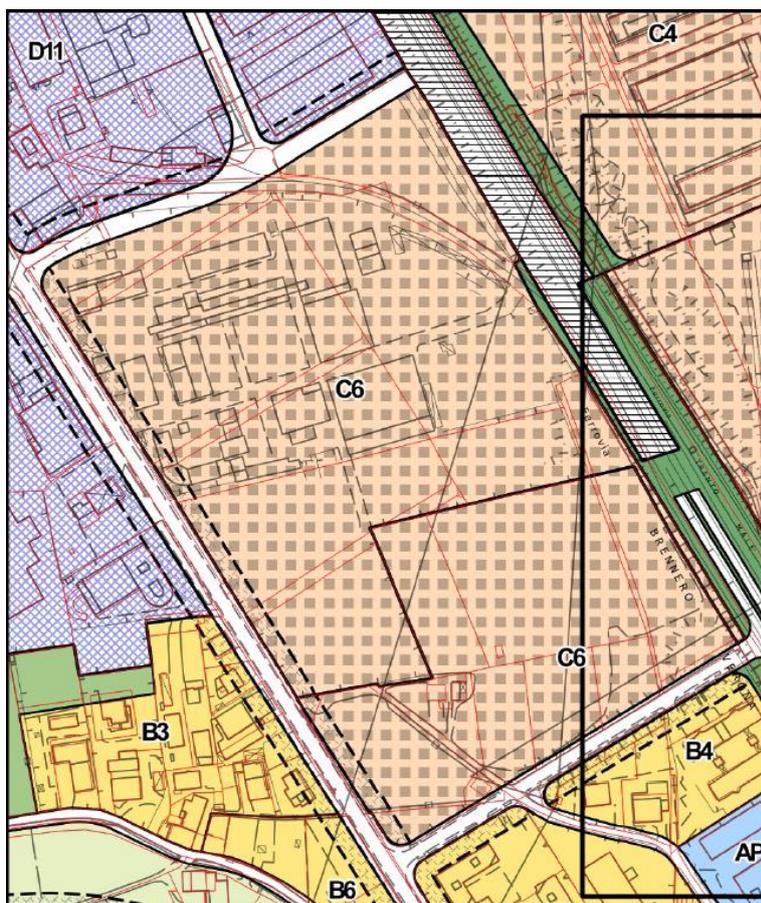


Figura 4- Estratto carta PRG variante 2019 del Comune di Trento

1.3 Attività produttive svolte sul sito e Proprietà del sito

L'attività industriale nel sito oggi denominato "ex Sloi" ha inizio nel 1940 anno in cui fu impiantata la società omonima. Le lavorazioni inizialmente intraprese riguardarono la produzione di miscele antidetonanti per benzine.

Come riportato nel PdC (Doc. 7), sul sito erano stati condotti i seguenti gruppi di processi industriali, elencati in ordine cronologico a partire dal 1940, anno di entrata in funzione dell'attività:

- Produzione di miscele antidetonanti per benzine:
 - Piombo tetraetilico;
 - Dibromoetano;
 - Dicloroetano;
- produzione di Ipoclorito di sodio (dal 1944).

La zona in cui avevano sede le strutture impiantistiche era ubicata nella zona nord-ovest del sito e si estendeva in tutta la larghezza, da via Maccani fino a raggiungere il raccordo ferroviario.

Nelle aree produttive era presente nei primi decenni di attività (fino a metà degli anni Cinquanta) un impianto per la produzione di cloro a catalizzatore di mercurio (cloro-soda) che provvedeva al fabbisogno di cloruro di etile utilizzato per la produzione del piombo tetraetile. Tutte le aree operative erano pavimentate.

Sul sito era presente una rete fognaria che recapitava le acque nella Fossa Sloi (detta anche fossa Armanelli che ad oggi non risulta più attiva) e nel Rio Lavisotto dopo il trattamento che avveniva in alcune vasche di sedimentazione ubicate nella zona nord-est del sito.

La cessazione dell'attività fu ordinata dal Sindaco nel 1978 a seguito di un incendio che si sviluppò presso il deposito di sodio e che provocò una enorme nube scura che si estese sopra gran parte della città.

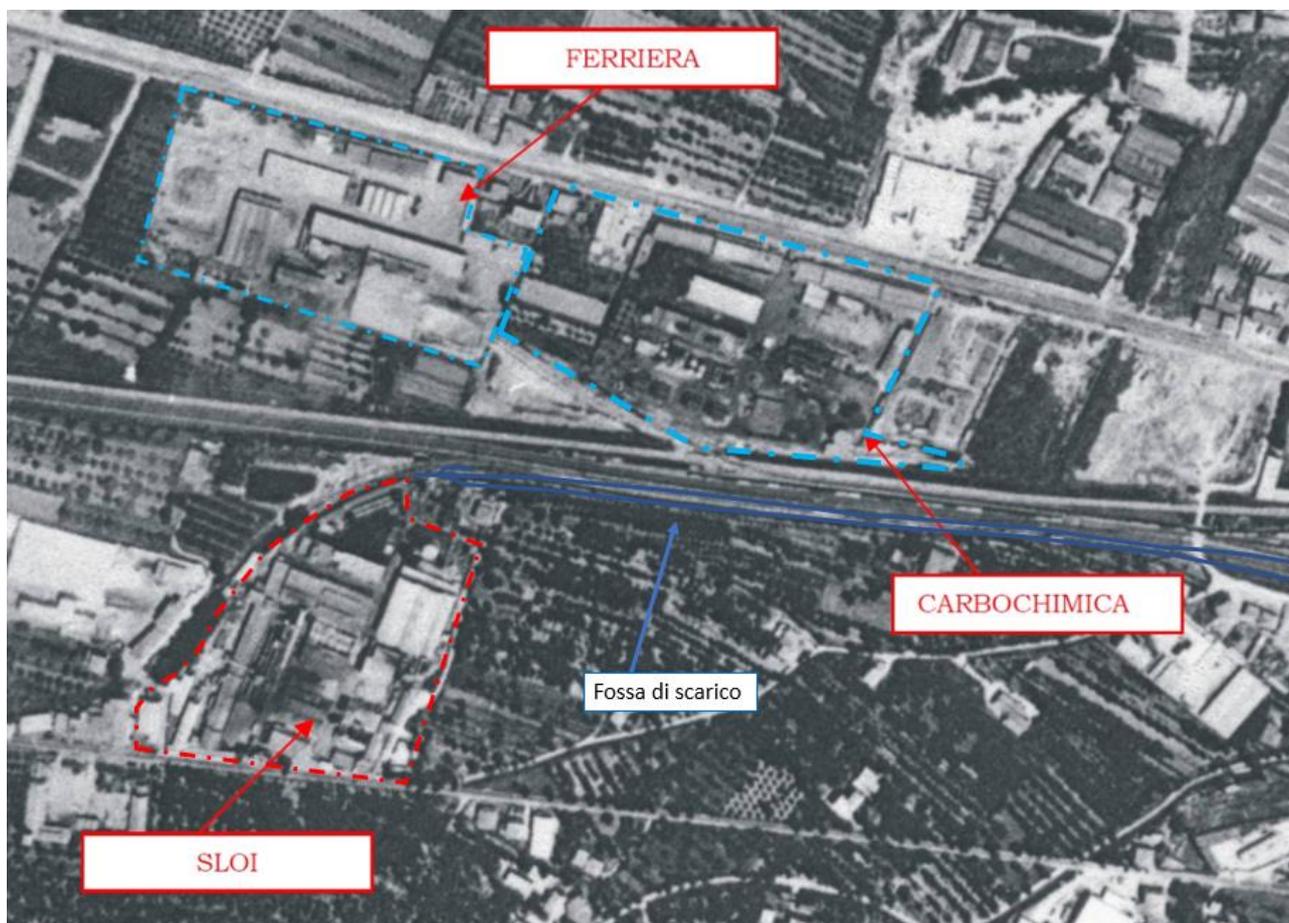
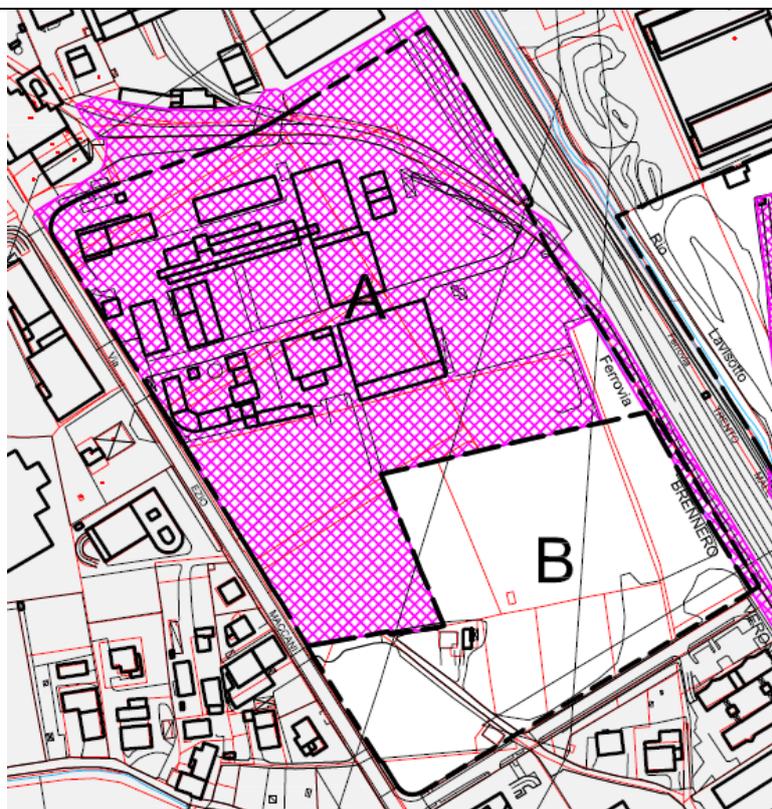


Figura 5- Foto aerea dell'ex Sloi (anno 1963)

L'area è formata da due grandi zone delle quali quella dedicata ad impianti produttivi occupava circa 48.000 mq. Il progetto in oggetto invece occuperà circa 1349 mq di queste aree, lambendone le zone prossime al confine con l'attuale sedime ferroviario. Il progetto interesserà parzialmente anche la zona interessata dalla fossa di scarico ad oggi non più attiva ed individuata come Roggia Armanelli.



--- PERIMETRO DI ZONA



Sito di Interesse Nazionale Trento nord

Figura 6- Area dell'ex Sloi con indicazione del SIN e del comparto urbanistico

1.4 Uso del suolo e destinazione d'uso nell'ottica del progetto di riqualificazione urbana

La destinazione d'uso delle opere che saranno realizzate è di tipologia industriale e ne consegue che la valutazione dei rischi (parte VII del presente elaborato) è sviluppata basandosi sulle esposizioni dei lavoratori/futuri fruitori delle aree e dei limiti di riferimento normativi (Tabella 1, Colonna B, Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D. Lgs. 152/06). Considerato lo stato di abbandono del sito nel suo complesso, emerso anche nel corso del sopralluogo eseguito in data 09/06/2021, cautelativamente le aree saranno considerate NON pavimentate ai fini della valutazione del rischio eseguita.

Considerato lo stato di abbandono del sito Ex Sloi nel suo complesso, emerso anche nel corso del sopralluogo eseguito in data 09/06/2021 cautelativamente le aree saranno considerate non pavimentate ai fini della valutazione del rischio eseguita.



Figura 7- Foto stato dei luoghi

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IBOQ</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 20/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IBOQ	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 20/142
COMMESSA IBOQ	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 20/142		

2 INQUADRAMENTO AMBIENTALE E TERRITORIALE DELL'AREA

Questa sezione offre una breve descrizione delle caratteristiche generali dell'area in cui il sito in oggetto si inserisce, in termini di geologia, idrogeologia, presenza di acque sotterranee e corpi idrici superficiali, climatologia; per maggiori dettagli si rimanda al PDC approvato (Doc. 7).

2.1 Inquadramento morfologico e geologico

La zona ove si colloca l'ex polo industriale fa parte di un'ampia superficie suborizzontale, che si estende sull'intero fondovalle ed è delimitata ad ovest al fiume Adige e dalle pareti subverticali che costituiscono il versante orientale del rilievo denominato Monte Soprasasso (alle pendici del M. Bondone), a nord dalla conoide alluvionale del torrente Avisio, a sud dall'ansa del fiume Adige che aggira il Doss Trento e dalla conoide alluvionale del torrente Fersina, ad est dalle pendici del Monte Calisio.

La Val d'Adige è una tipica valle glaciale con profilo ad U originata per sovraescavazione fluvio-glaciale (il substrato roccioso è confinato a quota inferiore al livello del mare) e successivamente colmata da depositi fluvio-glaciali e fluviali.

I depositi alluvionali di fondovalle sono costituiti da sedimenti da fini a medio-fini a medio-grossolani, quali ad esempio limi argillosi e sabbiosi, sabbie limose e sabbie ghiaiose, interpretabili come depositi prodotti sia dalle esondazioni del fiume Adige che dalla parte più fine del trasporto solido dei corsi d'acqua provenienti dai versanti, che qui possono interdigitarsi. Dal punto di vista litologico la parte granulare può appartenere a formazioni diverse, derivando anche dai depositi morenici asportati dai versanti ed in generale facendo riferimento ad un bacino imbrifero molto vasto; nell'area spesso predominano i ciottoli porfirici.

I depositi alluvionali che riempiono il fondo vallivo sono caratterizzati da spessori dell'ordine di parecchie decine di metri ed in genere nella porzione più superficiale risultano composti da sedimenti assai fini, che possono risultare anche argillosi o torbosi, in relazione a situazioni morfologiche che hanno determinato ambienti lacustri o palustri (ristagni, meandri tagliati, ecc.).

I depositi sopra descritti sono evidenziati in colore bianco nell'estratto del foglio 21 della carta geologica d'Italia alla scala 1: 100.000 (cfr. Figura seguente).

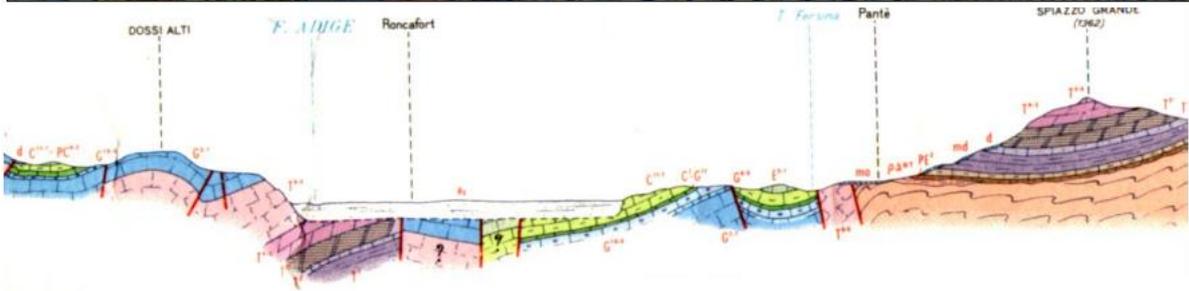
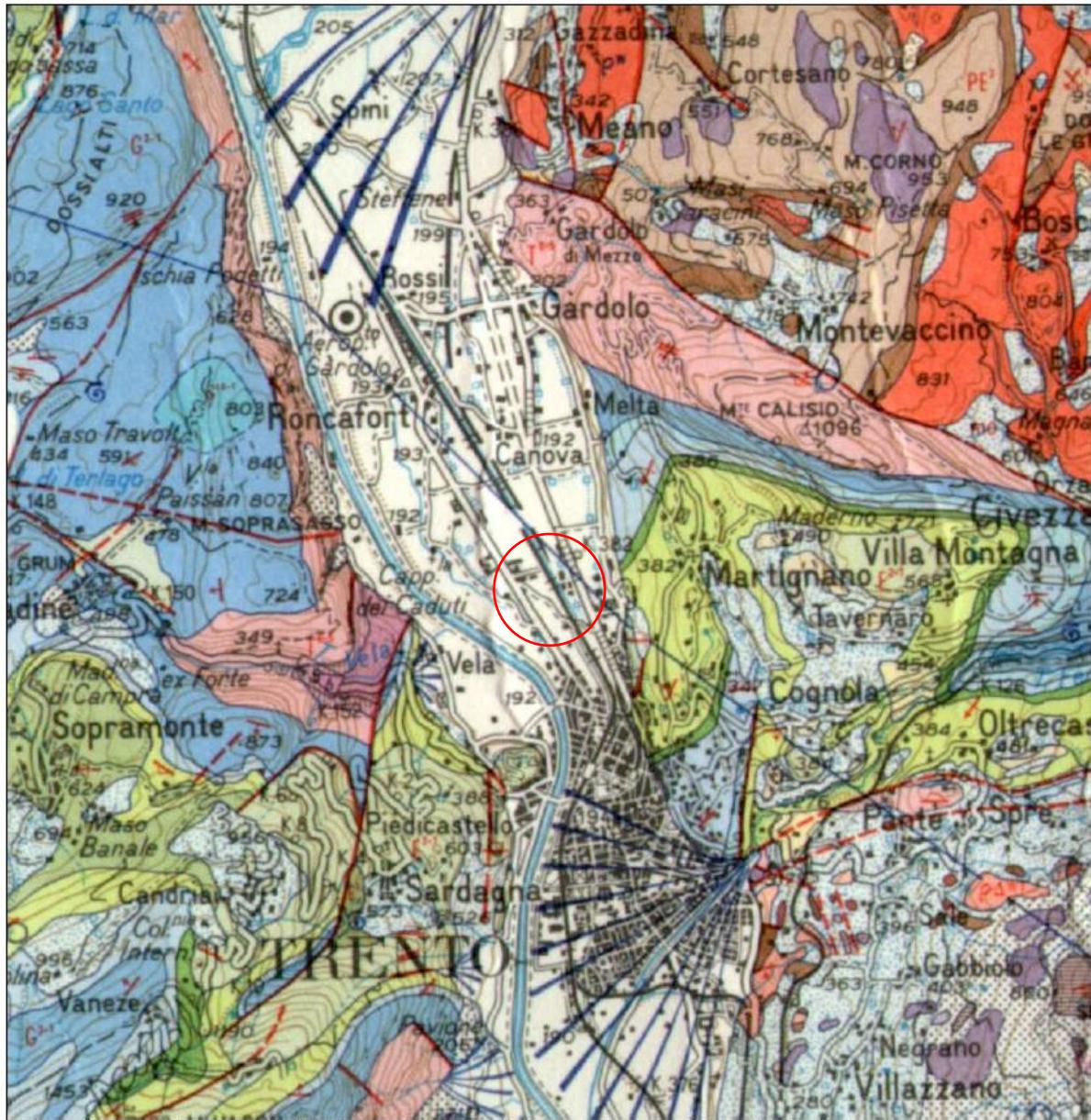


Figura 8- Estratto carta Geologica d'Italia con sezione – Foglio 21 Trento

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 22/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 22/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 22/142		

Nel complesso, sono individuabili nel sottosuolo:

- un livello superficiale costituito da limi sabbiosi e limi argillosi, che nella zona settentrionale ed orientale presenta granulometria più elevata con frequenti livelli sabbiosi e sabbio-limosi;
- un orizzonte sabbioso-ghiaioso, con livelli a granulometria grossolana francamente ghiaiosi;
- una successione di livelli limosi, limo-argillosi, limo-sabbiosi che si ripete fino a profondità elevate, con tendenza ad un aumento della granulometria verso il basso ove sono più frequenti orizzonti limo-sabbiosi e/o sabbio-limosi; anche in questo caso nella zona orientale si riscontra anche in profondità la presenza di strati sabbiosi e/o sabbio-ghiaiosi abbondanti.

La presenza di tali litologie è testimoniata anche dalle stratigrafie dei sondaggi realizzati nelle varie fasi d'indagine e riassunti al paragrafo 1.2 della parte II del presente elaborato.

2.2 Inquadramento idrografico e idrogeologico

Dal punto di vista idrografico, l'area oggetto del presente elaborato risulta essere interessata da un sistema di rogge, inizialmente realizzate a scopo di drenaggio per rendere coltivabili aree paludose, ma ora in parte trasformate in collettori di acque bianche, non in collegamento con le acque di falda sotterranee e che non rappresentano limiti idrogeologici al deflusso idrico sotterraneo.

Tali rogge recapitano le acque in un canale artificiale, il rio Lavisotto, il cui tracciato fu creato parallelamente all'asse ferroviario in modo da recapitare le acque nell'Adige all'altezza dell'attuale Ponte San Giorgio. Con l'espansione industriale della fine dell'Ottocento, la roggia principale fu convogliata in un meandro abbandonato del fiume Adige, il cui corso era stato nel frattempo rettificato e allontanato dal centro storico in concomitanza della costruzione della linea ferroviaria Verona - Brennero. Per garantire le pendenze necessarie alla confluenza con l'Adige e per raccogliere le acque della zona di Campotrentino, fu scavato un secondo canale detto Adigetto tra il ponte San Lorenzo e l'Adige, che scorre tutt'ora a cielo aperto fiancheggiando l'argine sinistro del Fiume Adige. Il rio Lavisotto risulta attualmente interrato nel tratto che lambisce il centro storico.



Figura 9- Particolare del reticolo idrografico nell'area dell'ex Sloi.

Dal punto di vista idrogeologico, in sito sono presenti livelli a permeabilità medio elevata con caratteristiche potenziali di livelli acquiferi, e livelli con caratteristiche di acquitardo, cioè livelli a permeabilità ridotta, che pur non potendo essere considerati produttivi ai fini dell'approvvigionamento idrico, non realizzano una

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 24/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 24/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 24/142		

separazione completa fra gli acquiferi, in quanto consentono fra questi ultimi un interscambio delle acque con circolazione a bassa velocità. Infine, si hanno livelli con caratteristiche di acquicludo, quindi praticamente impermeabili, che pur potendo essere saturi e quindi potendo trasmettere variazioni di pressione idrostatica, non possono essere attraversati dall'acqua gravida, cioè dall'acqua che si muove unicamente sotto l'azione del campo di gravità.

Il sistema nel suo complesso è monofalda, ma localmente possono essere presenti falde sospese al di sopra del livello limoso-sabbioso, a prevalente alimentazione meteorica, e/o falde sovrapposte in profondità, sebbene interconnesse fra loro su una scala più ampia; nella sua schematizzazione sono presenti:

- un livello superficiale costituito da limi sabbiosi e limi argillosi, che nella zona settentrionale ed orientale presenta granulometria più elevata con frequenti livelli sabbiosi e sabbio-limosi, con caratteristiche di acquitardo, presenta una permeabilità compresa fra 1×10^{-5} e 1×10^{-6} m/sec;
- un orizzonte sabbioso-ghiaioso, con livelli a granulometria grossolana francamente ghiaiosi, sede dell'acquifero vero e proprio, in collegamento diretto con il fiume, che presenta una permeabilità compresa fra 1×10^{-2} e 1×10^{-3} m/sec;
- una successione di livelli limosi, limo-argillosi, limo-sabbiosi che si ripete fino a profondità elevate, con caratteristiche di acquicludo, presenta una permeabilità compresa fra 1×10^{-7} e 1×10^{-8} m/sec.

L'andamento generale del livello dell'acquifero evidenzia linee di flusso con direzione variabile fra N-S e NNO-SSE con valori di soggiacenza nell'ordine dei 2÷3 m da p.c.. Quale superficie piezometrica a titolo indicativo si riporta quella relativa al mese di settembre 1996 (Figura seguente).



Figura 10- Piezometria Provincia di Autonoma di Trento – Settembre 1996.

Il gradiente idraulico della zona, secondo quanto riportato nel PdC approvato (Doc. 7), risulta compreso fra 0,1 e 0,15%.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 26/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 26/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 26/142		

2.3 Inquadramento climatico

L'area oggetto del presente elaborato è caratterizzata da un clima tipico delle zone alpine di fondovalle. Dall'analisi dei dati disponibili (cfr. figura seguente) relativi alla stazione agrometeorologica di Trento Sud dell'Istituto Agrario di S. Michele all'Adige risulta quanto segue:

- la quota modesta del sito (circa 210 metri s.l.m.) rende la temperatura media annua pari a 12,4 °C con una oscillazione annuale che va dai 0° tipici dei primi giorni di gennaio ai 24°C della seconda metà di luglio; l'escursione termica giornaliera è di 15 °C in estate e di 10 °C in inverno;
- le precipitazioni sono pari mediamente a 1053 mm/anno con una variabilità naturale di 300 mm/anno; come si addice alla climatologia dell'ambiente alpino la massima precipitazione avviene nel periodo autunnale con picchi di talvolta 53 mm/decade;
- l'intensità media del vento pari a circa 1,7 m/s è influenzata dalle circolazioni termiche a scala locale che si sviluppano durante la stagione estiva;
- l'umidità relativa media giornaliera è mantenuta anche sotto il 50% alla presenza di fenomeni di Foehn;

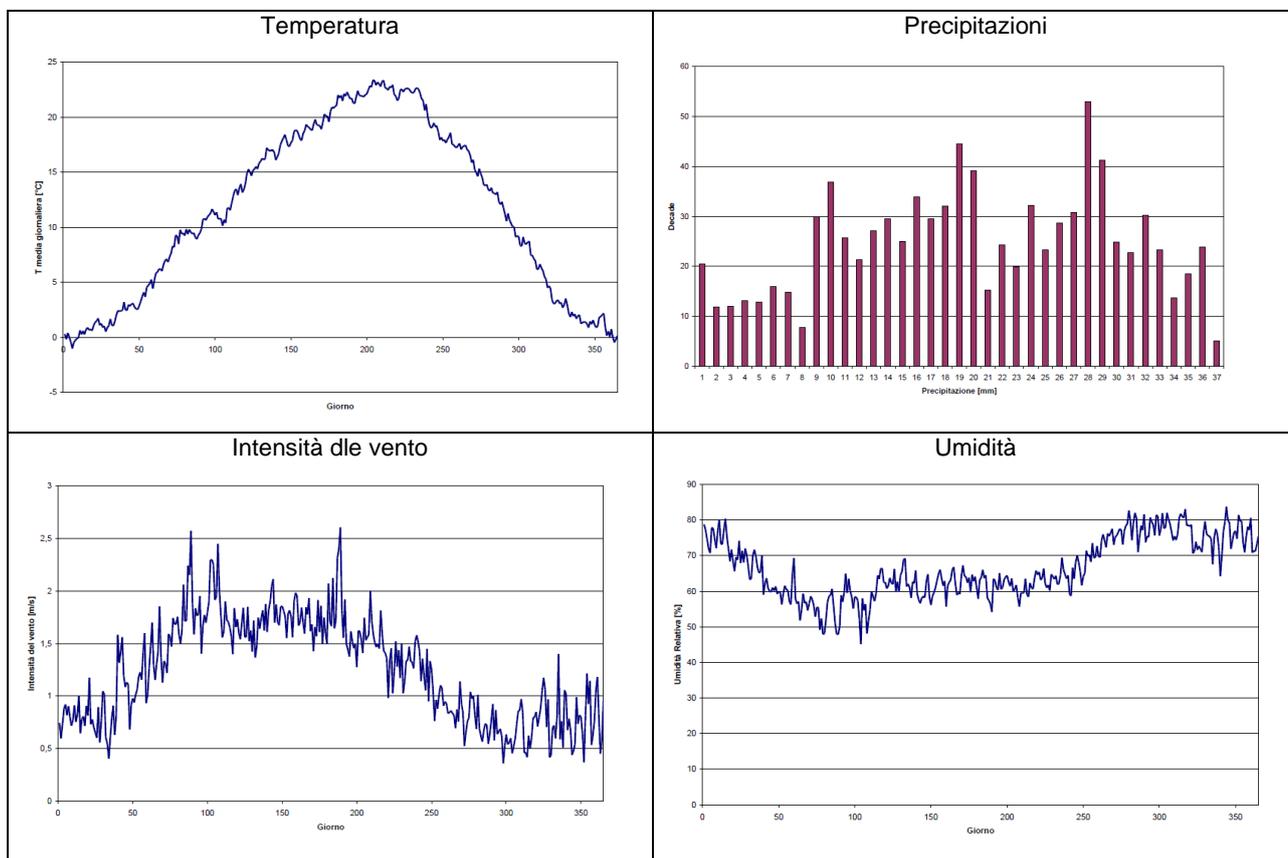


Figura 11 - Dati meteo (Fonte: PdC DOC.7)

Premesso quanto sopra si riporta nel seguito del paragrafo gli aggiornamenti dei dati pluviometrici e anemometrici, utili nel proseguo del documento.

I dati meteorologici sono stati ricavati dal sito di Meteotrentino (Meteotrentino è una struttura della Provincia Autonoma di Trento nata nel 1997 che si occupa di meteorologia, nivologia e glaciologia ed è parte dell'organizzazione di Protezione Civile - <http://www.meteotrentino.it>).

Si riportano nella seguente tabella, per gli anni compresi tra il 2000 ed il 2015, i valori medi annui di intensità del vento espressi in m/s rilevati nella stazione di Trento - Roncafort (coord. 46° 05' 44,3" N 11° 06' 04,9" E, alt. 194 m s.l.m., e altezza sensori 10 m da p.c., figura seguente).

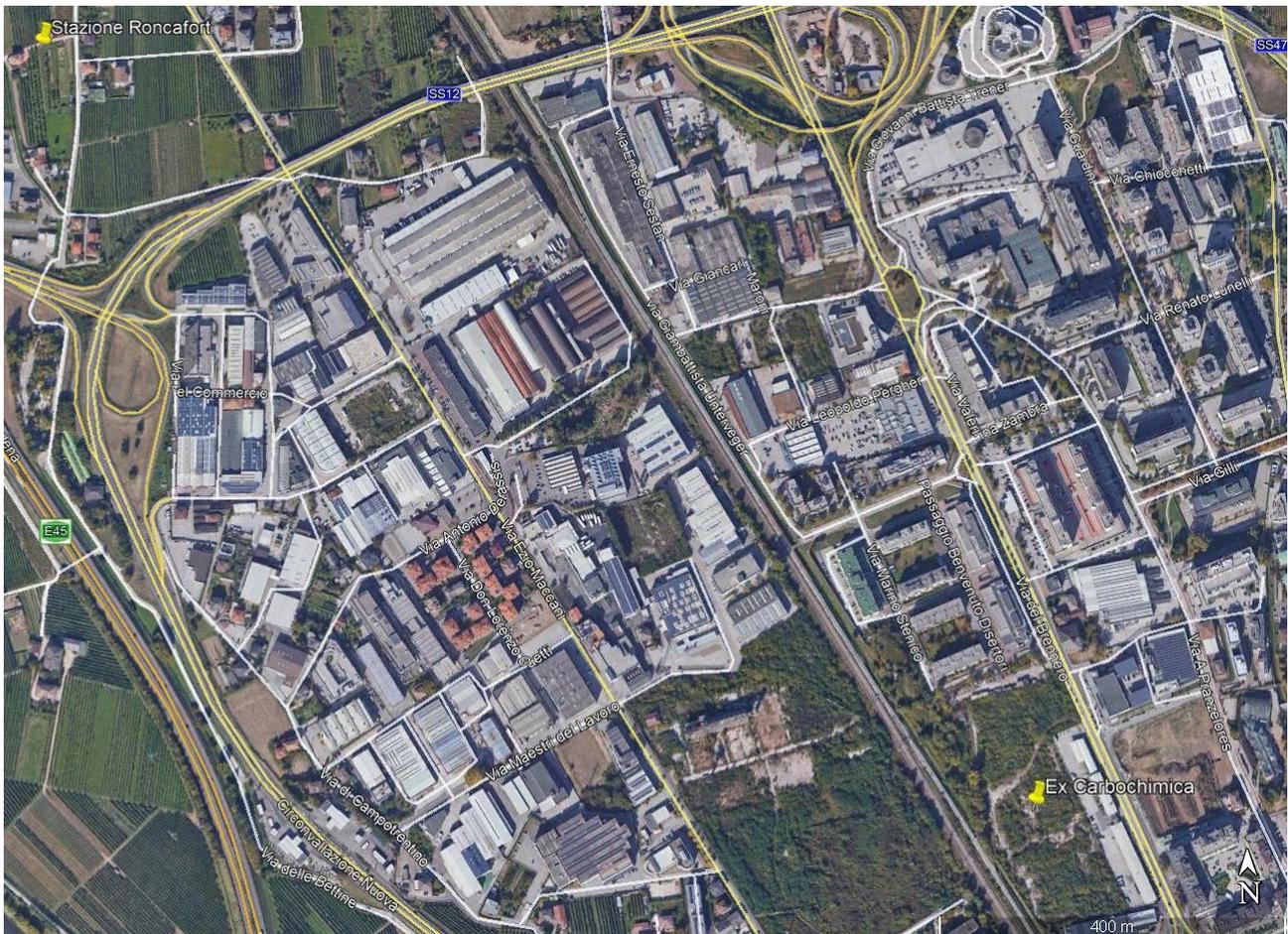


Figura 12- Ubicazione della stazione Trento – Roncafort rispetto all’era in oggetto

Tabella 3: Intensità del vento 2000 – 2015

Anno	Vento medio (m/s)	n. dati validati
2000	1,40	188
2001	1,57	365
2002	1,42	365
2003	1,45	278
2004	1,46	299
2005	0,99	363
2006	1,26	121
2007	-	0
2008	-	0

Tabella 3: Intensità del vento 2000 – 2015

Anno	Vento medio (m/s)	n. dati validati
2009	-	0
2010	-	0
2011	-	0
2012	1,77	320
2013	1,75	365
2014	1,65	365
2015	1,92	207

Anche per la direzione di provenienza del vento, i valori sono stati determinati considerando la medesima stazione meteorologica, sempre per il periodo 2000-2015; la rosa dei venti elaborata a partire dai valori definiti “dato buono” di tale stazione meteorologica, mostra una direzione prevalente da Nord.

Tabella 4: Direzione di provenienza del vento 2000 – 2015

Direzione	%
N	32,52
NNE	1,78
NE	0,37
ENE	0,35
E	0,35
ESE	0,30
SE	0,69
SSE	1,07
S	2,45
SSO	3,59
SO	3,07
OSO	3,25
O	4,16
ONO	5,95
NO	11,57
NNO	28,53

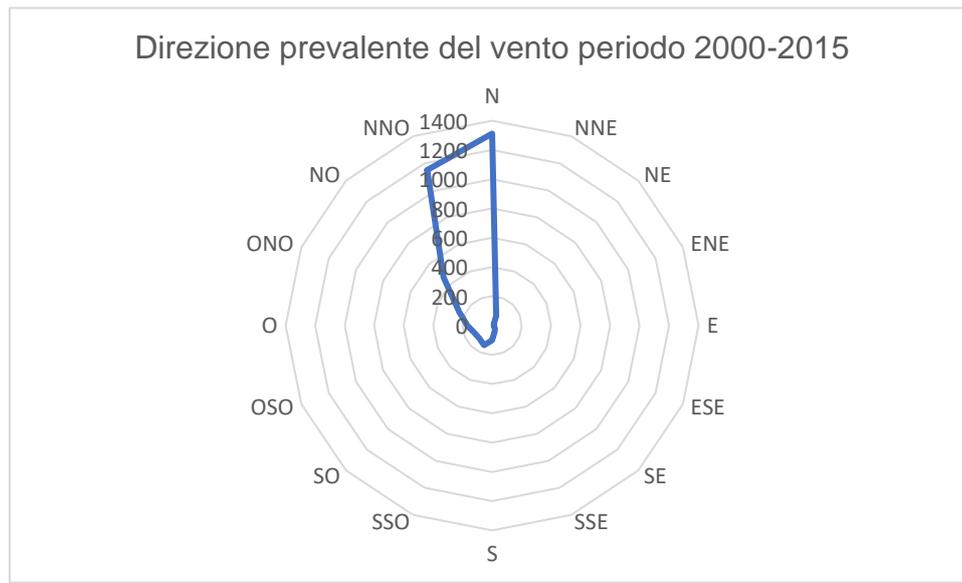


Figura 13- Diagramma direzione dei venti rilevati nella stazione Trento – Roncafort



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO**

**SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI
DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI
Relazione Generale**

COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 31/142
------------------	-------------	------------------	------------------------------	-----------	----------------

PARTE II RELAZIONE SU ESITI INDAGINI AMBIENTALI –ALLEGATO 1.1

Allegato 1.1 all'istanza di avvio del procedimento di valutazione di cui all'art. 242-ter, comma 2, del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 32/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 32/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 32/142		

1 CARATTERIZZAZIONE DELLE MATRICI AMBIENTALI

La presente sezione del documento sintetizza gli esiti delle caratterizzazioni ambientali eseguite nel sito e validate dagli Enti di Controllo a seguito della presentazione del Piano di Caratterizzazione e delle sue integrazioni e focalizza l'attenzione sugli esiti rilevati nelle aree interferite dal progetto a cui riferisce il presente documento.

Il sito nella sua interezza è stato interessato da una serie di indagini ambientali, condotte da vari soggetti e con caratteristiche metodologiche differenti, nel 1983 e dal 1994 al 1999 (Doc. 7), poi integrate con una campagna di indagini condotta nel 2004 (Doc. 9). Un'ulteriore campagna di indagini, limitata alla valutazione dei vapori interstiziali del terreno, è stata condotta nel 2015 (Doc. 11).

1.1 Indagini ambientali eseguite

1.1.1 Elenco indagini ambientali eseguite per i terreni

Dall'analisi della documentazione prodotta, e in particolare del "Piano della Caratterizzazione", approvato nella CdS del 2 dicembre 2003, e della relazione "Indagini integrative area ex Carbochimica", sono state raccolte le seguenti informazioni riguardanti le indagini ambientali condotte sul sito.

Le campagne di indagine, svolte negli anni 80' e 90', hanno restituito dati analitici e stratigrafici principalmente dalle seguenti n. 3 campagne:

- Campagna 1983;
- Campagna 1994-95 (con un'integrazione nel 1996);
- Campagna 1997 (con un'integrazione nel 1998).

Durante la campagna svolta nel 1983 sono stati effettuati 9 carotaggi a profondità comprese tra 4 e 5 metri per un totale di 51 campioni di terreno e 9 di acqua di falda. Le perforazioni sono denominate con numeri da 1 a 9 ed alcune di esse sono state effettuate fuori dall'area industriale.

La campagna svolta nel 1994-95 ha visto l'esecuzione dei seguenti sondaggi, la cui denominazione è indicata dalla lettera "P":

- 29 sondaggi con profondità di circa 5/7 m;

- 1 sondaggio (P38) con profondità di circa 20 m;
- 2 sondaggi profondi denominati SA ed SB con profondità di circa 25 m.

I sondaggi P23, P29, P36, P37 e P47 sono stati installati a piezometri e sono stati prelevati, oltre a campioni di terreno, anche campioni di acque sotterranee.

Dall'analisi del documento della Procura della Repubblica risultano 3 sondaggi denominati G4, G5 e G6.

Nel 1997 è stata eseguita una campagna di indagine caratterizzata dall'adozione, in maniera analoga per il sito ex Carbochimica, del protocollo Ziglio-Andreottola. L'area è stata suddivisa in 7 sub aree ognuna delle quali è caratterizzata da maglie di differenti dimensioni. Sono stati effettuati in tutto 98 sondaggi la cui denominazione presenta la sigla "S" seguita dal numero della sub area e del sondaggio. Sono state determinate la qualità dei terreni e la stratigrafia mentre l'analisi delle acque è stata effettuata solo negli 8 sondaggi installati a piezometri.

La densità dei sondaggi effettuati, pari a circa 28 sondaggi per ha, risulta superiore a quella richiesta dal D.M. 471/1999 per la caratterizzazione di un sito.

Si riporta nella seguente tabella una sintesi dei sondaggi effettuati nelle diverse campagne di indagine.

Tabella 5 - Sintesi dei sondaggi effettuati

Campagna	Numero di sondaggi	Numero di campioni	Sigla
1983	9	102	numero
1994-95	35	93	P, S
1996 procura	3	12	G
1997-98	98	508	S
TOT	145	715	-

Il sito è stato caratterizzato nella sua interezza, in particolare nella sottostante figura si riporta l'ubicazione di tutti i sondaggi realizzati nelle summenzionate campagne di caratterizzazione realizzate entro il 2000 e l'estratto delle aree di intervento del progetto.



LEGENDA

-  Maglia
-  Campagna 1997-98
-  Campagna 1996 procura
-  Campagna 1994-95 (S)
-  Campagna 1994-95 (P)
-  Campagna 1983
-  Rogge

Figura 14- Ubicazione dei punti di indagine realizzati entro il 2000 nell'area Sloi ed in rosso l'area di intervento

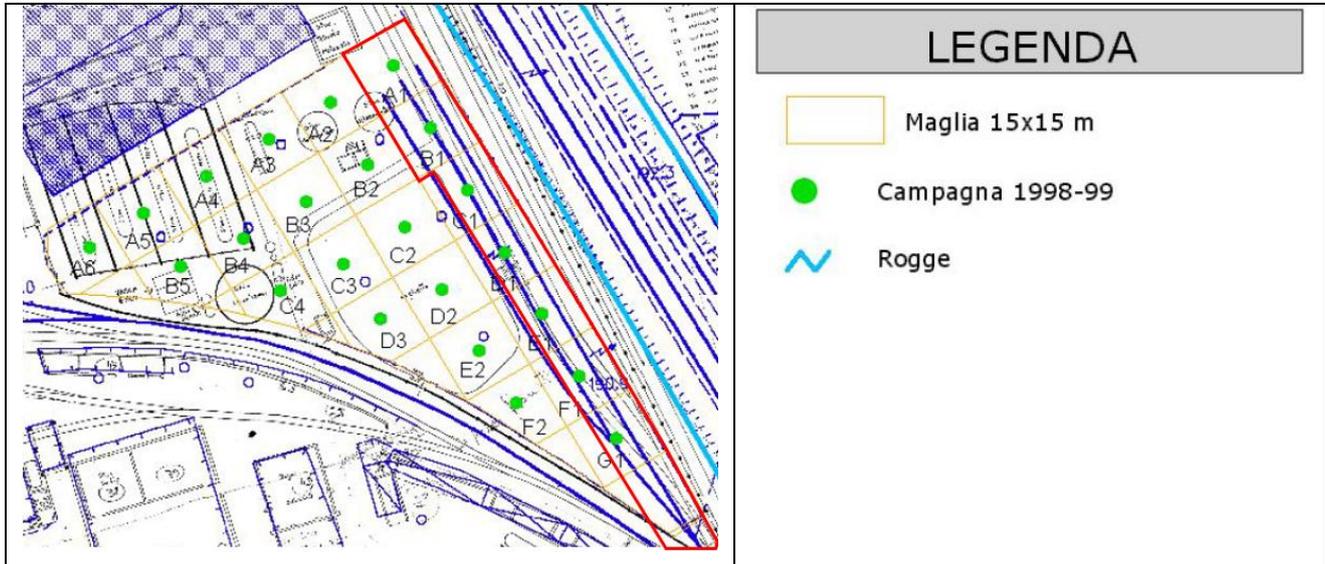


Figura 15- Ubicazione dei punti di indagine realizzati entro il 2000 nell'area Bima-Nilupa ed in rosso l'area di intervento

Successivamente, nel 2004, è stata eseguita una campagna di indagine integrativa, i cui risultati sono integralmente riportati nel documento "Indagini integrative area ex Sloi". Dalla relazione si evince che sono stati realizzati 24 sondaggi, dei 18 prescritti (di cui M6, M6bis e M6ter in area Bima-Nilupa, confinante con l'ex Sloi), di cui 6 superficiali denominati M0 (fino a 6,0 m da p.c.), M6bis, M6ter, M6quater, M14bis e M16bis (fino a 7,2 m da p.c.) e 18 profondi denominati M1÷M18 (fino a 18,0 m da p.c.).

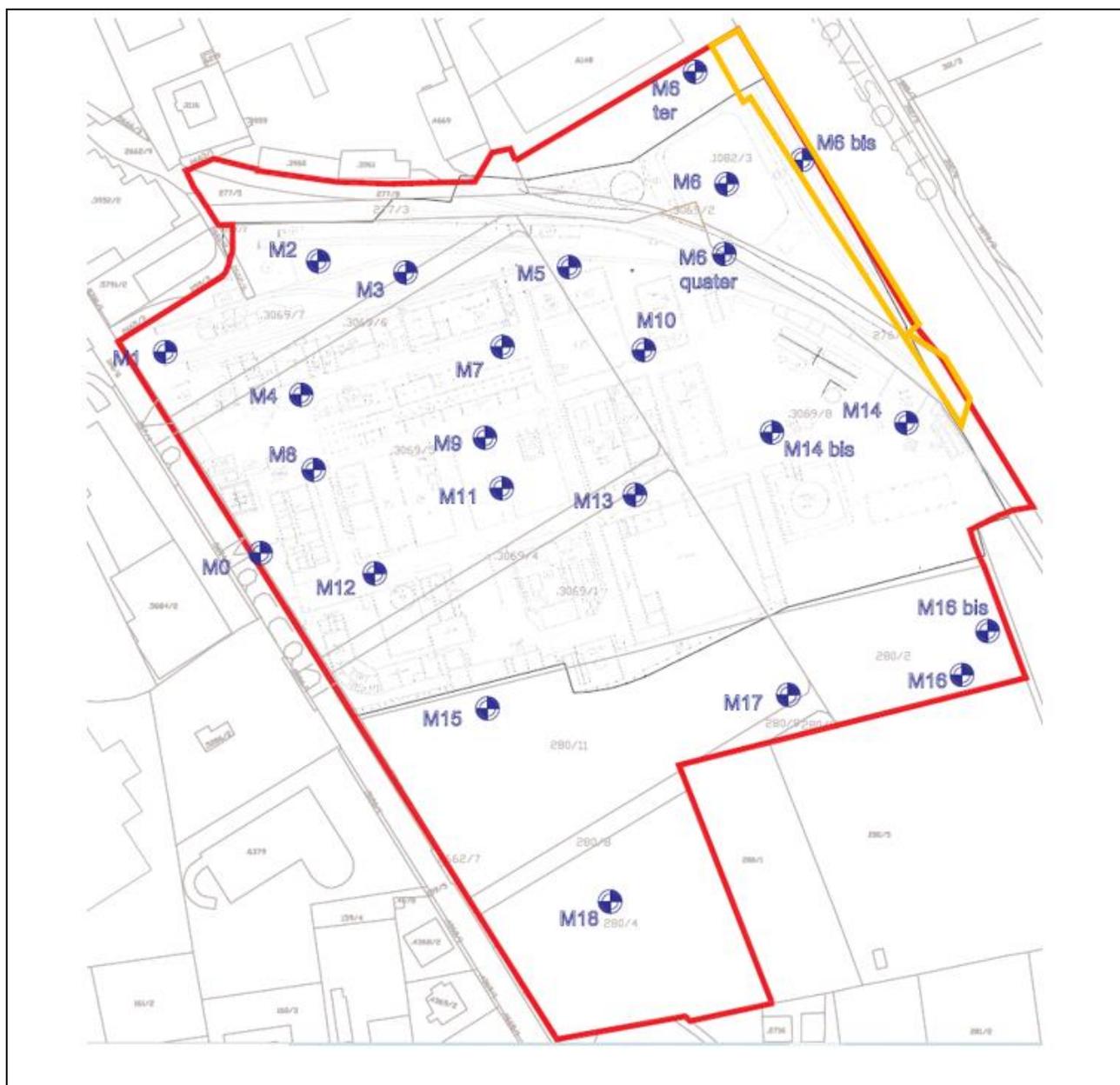


Figura 16- Ubicazione dei punti di indagine integrativa (2004) ed in giallo l'area di intervento sull'area ex Sloi

1.1.2 Campagne di monitoraggio delle acque sotterranee

Dall'analisi della documentazione prodotta, e in particolare del "Piano della Caratterizzazione", approvato nella CdS del 2 dicembre 2003, e della relazione "Indagini integrative area ex Carbochimica", sono state raccolte le seguenti informazioni riguardanti le campagne di monitoraggio condotte sul sito.

Al fine di verificare lo stato della falda acquifera che passa sotto l'area di indagine, sin dal 1994 è stato organizzato un sistema di controllo e monitoraggio che ha permesso di delineare l'evoluzione della contaminazione.

La falda che interessa il sito ex Sloi è caratterizzata dalla stessa struttura idrogeologica che interessa il sito ex Carbochimica e possiede un moto che sostanzialmente avviene da nord verso sud. Anche in questo caso il pennacchio va quindi ricercato principalmente nella zona che si estende verso sud in direzione del campo Coni.

Per evidenziare l'eventuale inquinamento causato dalle attività industriali localizzate nello stabilimento Sloi sono stati scelti come traccianti il Piombo inorganico e tre forme organiche: il piombo tetraetile, trietile e dietile. Questi parametri sono stati ritenuti significativi dell'estensione dell'inquinamento in falda poiché comprendono sia la materia prima utilizzata che il principale prodotto che i derivati dal decadimento del piombo tetraetile.

L'estensione spaziale del piombo trietile e dietile risulta essere significativa della contaminazione indotta dal sito Ex Sloi in quanto la molecola del piombo tetraetile non risulta solubile in acqua.

Alla luce delle risultanze sperimentali l'estensione del pennacchio del piombo tetraetile risulta limitata al sito ex Sloi mentre nelle forme dietile e trietile si ritrovano sino alla rotonda di via Maccani.

Non sono state previste indagini integrative relative alle acque sotterranee di Trento Nord. Sono stati posti in opera il numero di piezometri indicato in sede di CdS compresa la terna di piezometri finestrata a livelli differenti e localizzata in prossimità dell'area dei reparti Reattore-Miscela.

Il protocollo di monitoraggio, attivo dal 1995 e instaurato come misura di messa in sicurezza di emergenza dell'acquifero, ha cadenza semestrale ed ha riguardato i piezometri posti in posizione esterna ai siti contaminati.

Successivamente alla CdS del 2003 non si sono registrati superamenti del parametro Piombo che si è mantenuto inferiore agli 8 µg/l. Con riferimento al piezometro di controllo 3B, ubicato al centro della rotonda di via Maccani e quindi a valle del sito, i dati registrati hanno mostrato contenuti in Piombo delle acque sotterranee inferiori a 2 µg/l.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 38/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 38/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 38/142		

1.2 Risultati delle attività di campo

1.2.1 Stratigrafia locale

Per la quasi totalità dei sondaggi eseguiti sono state effettuate delle stratigrafie, tutte allegare al PdC e al documento delle indagini integrative (Doc. 7 e Doc. 9) e riassunte nel database presente nella documentazione fornita dagli Enti (**ALLEGATO 1**); da nessuna carota estratta sono state, però, effettuate analisi granulometriche. La stratigrafia caratteristica dell'area è la seguente:

- da 0,0 a 1,0 m da p.c. – Riporti;
- da 1,0 m a 6,0-7,0 m da p.c. – Limi sabbiosi e/o argillosi, a volte alternati a livelli di sabbie;
- da 6,0/7,0 m a 13,0/15,0 m da p.c. – Sabbie e ghiaie.

Il sottosuolo del sito è, quindi, composto schematicamente da terreni sciolti sedimentari naturali dell'area di fondo valle dell'Adige, costituiti da limo sabbioso entro i 6-7 m da p.c. seguito da un orizzonte più grossolano costituito da sabbie e ghiaie aventi uno spessore di circa 7 metri e da un livello fine costituito da limo argilloso o argilla limosa.

Inoltre, è emerso che l'area ex Sloi è caratterizzata dalla presenza di un livello superficiale di materiale di riporto¹, come in gran parte delle aree antropizzate, presente in tutto il sito mediamente fino alla di 1,0 m da p.c. (con quote massime fino a 4,5 m da p.c.) costituiti da pietrisco, ghiaie poco arrotondate, sabbie e limi o da sabbia con ghiaia e frammenti di laterizi e più raramente di calcestruzzo .

Con l'aiuto di un software GIS, per i riporti è stata creata una mappa che stima la loro distribuzione spaziale. Ad ogni verticale di sondaggio dove è stata descritta la stratigrafia è stato attribuito un areale di influenza determinato tramite i poligoni di Thiessen (o Voronoi). Si osserva che, nelle aree di intervento di progetto la presenza di questi riporti è stata individuata fino a 3,6 m da p.c. che verranno in parte rimossi nel corso della realizzazione dell'opera che prevede scavi fino a ca. 1,0 m da p.c. lungo tutta la sua estensione e superiori a 3,0 m nella zona nord-est dell'area di intervento dove verrà realizzato un sottopasso.

¹ Nel corso delle caratterizzazioni eseguite i riporti sono stati assimilati a terreno.

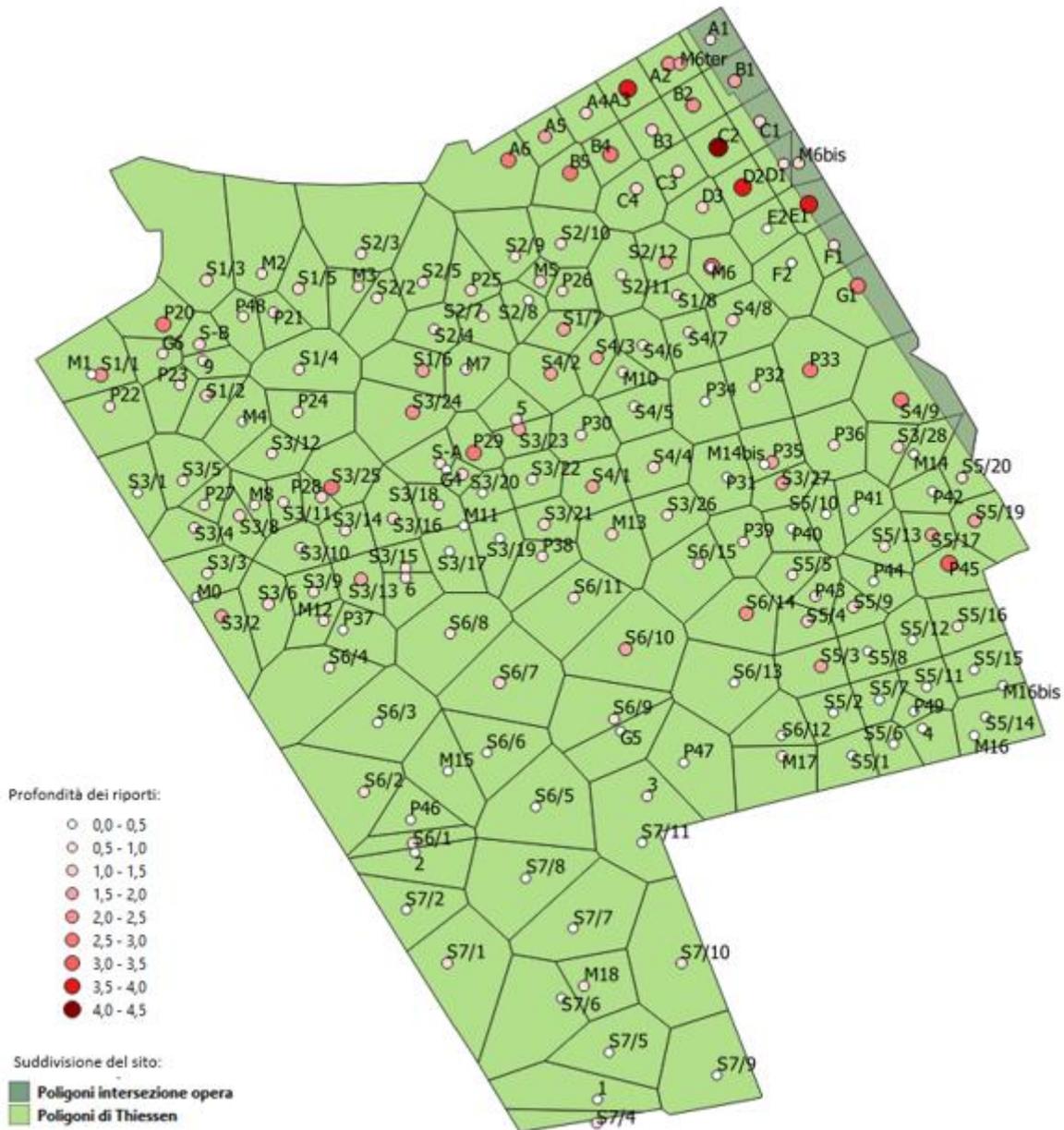


Figura 17- Stima della distribuzione dei riporti all'interno del sito

Al di sotto di questo livello si trovano i terreni sciolti sedimentari naturali dell'area di fondo valle dell'Adige e costituiti da limo sabbioso entro i 6-7 m da p.c., seguito da un orizzonte più grossolano costituito da

sabbie e ghiaie aventi uno spessore di circa 7 metri e da un livello fine costituito da limo argilloso o argilla limosa.

Dall'analisi delle stratigrafie non emergono differenze spaziali sostanziali all'interno dell'area di interesse, che invece presenta caratteristiche piuttosto omogenee.

1.2.2 Rilievi freaticometrici e direzione di falda

La direzione di falda, desunta delle freaticometrie effettuate, presenta una direzione Nord-Sud, con una lieve rotazione verso Est come mostrato dalle tavole allegate al PdC (Doc. 7) delle quali riportiamo un esempio nella figura sottostante.



Figura 18- Direzione di falda e quote freatiche in m s.l.m. (settembre 1996)

L'orizzonte stratigrafico dove si colloca l'acquifero principale è quello ghiaioso e sabbioso che si trova a partire da 6-7 m da p.c. e che presenta uno spessore di circa 7 metri.

La seguente Tabella riporta infine le misure della soggiacenza raccolte dai dati allegati al PdC e relativi ai piezometri interni all'area dell'ex Sloi.

Tabella 6: Valori di soggiacenza della falda misurati nei piezometri interni all'ex SLOI (m da riferimento¹)					
Piezometro	piezometro "S1"	piezometro "S2"	piezometro "SLOIA"	piezometro "SLOIC"	piezometro "SLOID"
Quota riferimento (m. slm)	-	190,45	-	-	-
03/05/1994	-	-1,42	-	-	-
30/05/1994	-	-1,63	-	-	-
16/08/1994	-	-0,90	-	-	-
25/08/1994	-	-	-	-	-
19/09/1994	-	-2,10	-	-	-
20/10/1996	-	-	-2,66	-2,42	-2,26
13/02/1997	-	-	-2,32	-2,10	-2,00
20/03/1997	-	-	-2,59	-2,38	-2,21
23/04/1997	-	-	-2,80	-2,55	-2,40
25/05/1997	-	-	-2,56	-2,31	-2,16
28/01/2000	-	-2,22	-	-	-
03/02/2000	-	-2,21	-	-	-
11/02/2000	-2,00	-2,17	-	-	-
18/02/2000	-2,02	-2,19	-	-	-
25/02/2000	-2,03	-2,20	-	-	-
03/03/2000	-2,02	-2,16	-	-	-
09/03/2000	-2,02	-2,19	-	-	-
18/03/2000	-2,07	-2,22	-	-	-
24/03/2000	-2,10	-2,26	-	-	-
31/03/2000	-0,90	-1,67	-	-	-
07/04/2000	-1,13	-1,78	-	-	-
14/04/2000	-1,43	-1,89	-	-	-
21/04/2000	-1,31	-1,79	-	-	-
02/05/2000	-1,53	-1,76	-	-	-
05/05/2000	-1,59	-1,76	-	-	-
12/05/2000	-1,64	-1,70	-	-	-
18/05/2000	-1,82	-1,77	-	-	-
24/05/2000	-1,86	-1,76	-	-	-
02/06/2000	-2,04	-1,865	-	-	-
09/06/2000	-2,15	-1,87	-	-	-
13/06/2000	-2,1	-1,805	-	-	-
23/06/2000	-2,32	-1,94	-	-	-

Tabella 6: Valori di soggiacenza della falda misurati nei piezometri interni all'ex SLOI (m da riferimento¹)

Piezometro	piezometro "S1"	piezometro "S2"	piezometro "SLOIA"	piezometro "SLOIC"	piezometro "SLOID"
Quota riferimento (m. slm)	-	190,45	-	-	-
29/06/2000	-2,2	-1,77	-	-	-
06/07/2000	-2,26	-1,87	-	-	-
12/07/2000	-2,13	-1,61	-	-	-
14/07/2000	-2,05	-1,625	-	-	-
18/07/2000	-2,185	-1,8	-	-	-

1 – Nelle tabelle allegate al PdC i dati sono solitamente riportati rispetto al livello del mare e solo in alcune tabelle anche rispetto ad un non meglio precisato "riferimento" che è ragionevole supporre essere la testapozzo e non il piano campagna.

In base ai dati sopra riportati in tabella l'Upper Confidence Limit al 95% della media (nel seguito UCL 95%) (**ALLEGATO 2**) desume un livello di quota falda pari a 2,164 m da p.c..

L'ubicazione dei piezometri citati è riportata in **TAVOLA 2**.

1.3 Risultati analitici

1.3.1 Valutazione dei risultati delle indagini – terreni

I dati provenienti dalle diverse campagne di carotaggi che si sono susseguite nel tempo sull'area in oggetto (analisi sui terreni, test di cessione eseguiti sui terreni saturi e stratigrafie) sono stati raccolti in un database.

Partendo dal database una volta verificati i dati anomali presenti (ad esempio valori negativi² o refusi) sono state aggiunte:

- le coordinate dei punti di indagine, ricavate dalla sovrapposizione delle carte allegate in pdf ai documenti presentati con la base cartografica (Cartografia Tecnica in scala 1:5000) per i sondaggi realizzati all'interno dell'area dell'ex Sloi e Bima-Nilupa³;

² Nella colonna dei risultati analitici il "-" non indica un valore negativo, che sarebbe palesemente errato, ma è stato utilizzato al posto del "<" per indicare il LoQ.

- i limiti di riferimento per i contaminanti riscontrati sul sito, ricavati dalla norma per la destinazione d'uso relativa all'opera che verrà realizzata sul sito (per la cui descrizione si rimanda alla Parte IV del presente elaborato) o indicati dalla Conferenza dei Servizi o presenti nel database dell'ISS (interrogabile dal sito <https://w3.iss.it/site/BancaDatiBonifiche/>)⁴;
- il livello di soggiacenza della falda da applicare all'intero sito, e ricavato dai dati di piezometria raccolti dai documenti allegati al PdC approvato (UCL 95%);
- l'orizzonte (suolo superficiale, suolo profondo o saturo) cui applicare il risultato analitico riportato nel database.

Il database così ricostruito è riportato nell'**ALLEGATO 1**.

Facendo riferimento alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) fissate per i terreni dal D. Lgs. 152/06 (Allegato 5 Tabella 1 Colonna B "siti ad uso commerciale/industriale") durante le indagini è stato riscontrato:

- superamento delle CSC nel suolo superficiale (campioni indicati nel database come "SS" e "SS e SP") da Mercurio, Piombo e composti organici del Piombo (Piombo Dietile, Trietile e Tetraetile);
- superamento delle CSC nel suolo profondo (campioni indicati nel database come "SP" e "SS e SP"), da Arsenico, Mercurio, Zinco, Piombo e composti organici del Piombo (Piombo Dietile, Trietile e Tetraetile);

³ Per completezza, nel database di partenza non sono state eliminate le righe riguardanti i punti esterni al sito, per permettere agli Enti una visione completa della situazione ambientale, o per i quali, fino al 2003, non era stata ritrovata l'ubicazione, in modo tale che, nel caso in cui successivamente sia stata rinvenuta la loro ubicazione, i punti possano essere facilmente aggiunti.

⁴ Per i contaminanti per i quali non è stato possibile attribuire un valore di riferimento nazionale, ma per i quali esistono dati fisico-chimici e tossicologici utili per la valutazione dei rischi sanitari (Parte VII del presente elaborato) nelle banche dati internazionali utilizzate per realizzare la banca dati ISS-INAIL (EPA - Region 9 e Texas), il limite nel database è stato posto a zero, in modo tale da escludere solo i valori inferiori al LoQ, per gli altri il limite è stato posto pari a 1.000.000, per poterli escludere dalle valutazioni.

Nella tabella seguente si riportano, per i vari orizzonti, i campioni analizzati e i superamenti rinvenuti.

Orizzonte	SS			SS e SP			SP		
	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti
Idrocarburi aromatici	-	-	-	150	0	0	144	0	0
Idrocarburi leggeri	-	-	-	25	0	0	24	0	0
Idrocarburi pesanti	-	-	-	25	0	0	24	0	0
Fenoli	2	0	0	16	0	0	20	0	0
Piombo ⁽¹⁾	51	23	45	106	24	23	185	13	7
Piombo organico ⁽²⁾	18	2	11	128	41	32	144	45	31
Mercurio	27	3	11	75	11	15	101	4	4
Altri metalli ⁽³⁾	-	-	-	365	0	0	342	2	1
Dicloroetano ⁽⁴⁾	-	-	-	50	0	0	48	0	0

- campioni non prelevati

(1) Comprende il Piombo e il piombo inorganico

(2) Comprende il Piombo Dietile, Trietile e Tetraetile, oltre ai composti organici non altrimenti specificati

(3) Il limite per i Composti organo-stannici è stato applicato allo Stagno

(4) Comprende sia la forma 1,1-Dicloroetano che la forma 1,2-Dicloroetano

Al fine della valutazione del rischio sono stati inseriti tutti i contaminanti normati o per i quali sono presenti dati chimico-fisici e tossicologici all'interno delle banche dati internazionali utilizzate dall'ISS-INAIL per la redazione della propria banca dati.

1.3.2 Valutazione dei risultati delle indagini – acque sotterranee

I risultati analitici rilevati sono raccolti in un database. Partendo dal database ed integrandolo con la documentazione fornita agli Enti durante il procedimento, i dati raccolti da APPA ed i dati della barriera

idraulica (allegati 1.6 e 1.7 del PdC - Doc. 7), una volta verificata l'eventuale presenza di dati anomali (ad esempio valori negativi⁵) sono state aggiunte:

- le coordinate dei piezometri di monitoraggio, ricavate dalla sovrapposizione delle carte allegare in pdf ai documenti presentati con la base cartografica (Cartografia Tecnica in scala 1:5000);
- i limiti di riferimento per i contaminanti riscontrati sul sito, ricavati dalla normativa vigente o indicati dalla Conferenza dei Servizi o presenti nel database dell'ISS (interrogabile dal sito <https://w3.iss.it/site/BancaDatiBonifiche/>)⁶.

Il database è unico per l'intero SIN di Trento Nord (**ALLEGATO 3**), e dalla sua valutazione si evince che i campioni prelevati hanno presentato superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) fissate per le acque sotterranee dal D. Lgs. 152/06 (Allegato 5 Tabella 2) o dei limiti indicati dall'ISS o dalla Conferenza dei Servizi, per:

- IPA, Idrocarburi aromatici, Idrocarburi totali, Eteri, Idrocarburi alogenati, Clorobenzeni, Piombo e composti organici del piombo.

I superamenti rinvenuti, e la loro incidenza sul totale dei campioni analizzati, sono sintetizzati nelle tabelle seguenti.

Tabella 7: Superamenti dei limiti scelti nei campioni di acque sotterranee – prima parte												
Famiglie di contaminanti	IPA ⁽¹⁾			Idrocarburi aromatici ⁽²⁾			Idrocarburi totali ⁽³⁾			Eteri ⁽⁴⁾		
	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti
Piezometro												
10A	192	0	0	110	0	0	-	-	-	20	0	0

⁵ Nella colonna dei risultati analitici il “-” non indica un valore negativo, che sarebbe palesemente errato, ma è stato utilizzato al posto del “<” per indicare il LoQ.

⁶ I pochi contaminanti (bromuri e fosfati), ai quali non è stato possibile attribuire un valore limite di riferimento nazionale, sono stati comunque ricercati all'interno delle banche dati internazionali utilizzate per realizzare la banca dati ISS-INAIL (EPA - Region 9 e Texas), ma non essendo nemmeno qui presenti non sono stati oggetto delle successive valutazioni.

Tabella 7: Superamenti dei limiti scelti nei campioni di acque sotterranee – prima parte

Famiglie di contaminanti	IPA ⁽¹⁾			Idrocarburi aromatici ⁽²⁾			Idrocarburi totali ⁽³⁾			Eteri ⁽⁴⁾		
	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti
Piezometro												
S3/15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S3/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S4/9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S6/1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S6/13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S7/10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S7/5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- campioni non prelevati

(1) Oltre ai 9 IPA normati e la loro sommatoria sono stati considerati: Acenaftene, Acenaftilene, Antracene, Fenantrene, Fluorantene, Fluorene e Naftalene

(2) Oltre agli Idrocarburi aromatici normati, sono stati considerati: i Trimetilbenzeni e le forme non speciate o diverse da quella "para-" per gli Xileni

(3) Oltre agli Idrocarburi totali sono stati considerati: Indice di idrocarburi (C10-C40) e Idrocarburi C<10 (come n-esano)

(4) Per indicare MTBE ed ETBE

(*) Pozzo centrale della barriera, ricomprende anche i valori attribuiti ad "entrata barriera", "prelievo a basso flusso" e "prelievo ad alto flusso"

Tabella 8: Superamenti dei limiti scelti nei campioni di acque sotterranee – seconda parte

Famiglie di contaminanti	Idrocarburi Alogenati ⁽¹⁾			Clorobenzeni ⁽²⁾			Piombo organico ⁽³⁾			Piombo ⁽⁴⁾		
	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti
Piezometro												
10A	173	8	5	9	0	0	3		0	25	3	12
1A	244	7	3	13	0	0	7	2	29	45	1	2
1B	35	0	0	3	0	0	-	-	-	-	-	-
2A	207	0	0	12	0	0	6	2	33	5	0	0
4A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	0

Tabella 8: Superamenti dei limiti scelti nei campioni di acque sotterranee – seconda parte

Famiglie di contaminanti	Idrocarburi Alogenati ⁽¹⁾			Clorobenzeni ⁽²⁾			Piombo organico ⁽³⁾			Piombo ⁽⁴⁾		
	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti
Piezometro												
5A	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7A	205	0	0	12	0	0	3	0	0	30	1	3
8A	187	0	0	11	0	0	3	0	0	33	0	0
C1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	0
C6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	0
C9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P 249	19	0	0	1	0	0	-	-	-	-	-	-
P 381	170	1	1	9	0	0	3	0	0	24	6	25
P2 ^(*)	-	-	-	2	2	100	-	-	-	1	0	0
PBO	233	0	0	14	0	0	6	0	0	4	0	0
PC	245	0	0	14	0	0	6	0	0	4	0	0
PCR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PZ	223	0	0	13	0	0	3	0	0	4	0	0
3B	246	10	4	14	0	0	78	2	3	45		0
MPZ 01	-	-	-	-	-	-	3	0	0	-	-	-
MPZ 02	-	-	-	-	-	-	3	0	0	-	-	-
MPZ 03	-	-	-	-	-	-	3	0	0	-	-	-
PR	207	9	4	12	0	0	20	0	0	34	8	24
PS2	219	9	4	12	0	0	129	83	64	42	3	7
PT	246	0	0	14	0	0	70	0	0	41	2	5
PZ 1/15	1	1	100	-	-	-	3	3	100	1	1	100
PZ 2/15	1	0	0	-	-	-	3	3	100	1	1	100
PZ 3/09	1	1	100	-	-	-	3	2	67	1	0	0
PZ 3/15	1	1	100	-	-	-	3	2	67	1	0	0
PZ Old	1	1	100	-	-	-	3	2	67	1	0	0
S2/10	-	-	-	-	-	-	88	61	69	22	15	68
S3/15	-	-	-	-	-	-	92	75	82	23	23	100
S3/8	-	-	-	-	-	-	92	84	91	23	23	100
S4/9	-	-	-	-	-	-	92	64	70	23	21	91
S6/1	-	-	-	-	-	-	92	32	35	23	6	26

Tabella 8: Superamenti dei limiti scelti nei campioni di acque sotterranee – seconda parte

Famiglie di contaminanti	Idrocarburi Alogenati ⁽¹⁾			Clorobenzeni ⁽²⁾			Piombo organico ⁽³⁾			Piombo ⁽⁴⁾		
	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti
Piezometro												
S6/13	-	-	-	-	-	-	92	64	70	23	23	100
S7/10	-	-	-	-	-	-	92	78	85	23	23	100
S7/5	-	-	-	-	-	-	92	56	61	23	14	61

- campioni non prelevati

(1) Oltre ai 18 Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni e alogenati cancerogeni normati è stato considerato anche l'1,1,1-Tricloroetano

(2) Sono stati considerati il Clorobenzene e l'1,4-Diclorobenzene

(3) Sono stati considerati Piombo etile, dietile, trietile e tetraetile

(4) Oltre al Piombo sono stati considerati: Piombo non filtrato e Piombo totale

(*) Pozzo centrale della barriera, ricomprende anche i valori attribuiti ad "entrata barriera", "prelievo a basso flusso" e "prelievo ad alto flusso"

Al fine della valutazione del rischio sono stati inseriti tutti i contaminanti normati o per i quali sono presenti dati chimico-fisici e tossicologici all'interno delle banche dati internazionali utilizzate dall'ISS-INAIL per la redazione della propria banca dati.

L'ubicazione dei piezometri citati nelle tabelle precedenti è riportata in **TAVOLA 2**.

1.3.3 Rilievo dei soil gas

Nell'area dell'ex Sloi sono state messe in atto indagini per accertare il possibile inquinamento dell'aria. Il campionamento, che ha avuto luogo nel periodo settembre – ottobre 1996, è stato effettuato prelevando dal sito 10 campioni ed è stato eseguito mediante l'infissione nel suolo di pali della lunghezza massima di 3 m (diametro 40 mm). Dai pozzi così ottenuti si sono prelevati campioni d'aria dopo una fase di aspirazione della durata di circa 30 minuti.

La figura seguente descrive i protocolli analitici e di campionamento dei gas interstiziali così come riportati nell'Allegato 4.2 del PdC (Doc. 7).

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO					
	SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B

SOLVENTI ALOGENATI	Metodo OSHA 7, campionamento con fiala in Carbone Attivo, analisi in GC/FID
SOLVENTI NON ALOGENATI	Metodo OSHA 7, campionamento con fiala in Carbone Attivo, analisi in GC/FID
PIOMBO TETRAETILE	Metodo NIOSH 2533, campionamento con fiale XAD2 analisi GC-MS (Ioni selettivi)

Figura 19- set analitico e metodologie applicate per il rilevamento dei gas interstiziali (1996)

La tabella seguente riporta i risultati analitici del laboratorio Fondazione Salvatore Maugeri di Pavia per i valori riportati nella precedente figura.

Tabella 9: risultati analitici del rilevamento dei gas interstiziali (mg/m ³)								
Punto di campionamento	Piombo Tetraetile	Solventi alogenati	Benzene	Toluene	Xilene	Etilacetato	n-Eptano	n-Ottano
1	0,01548	<0,1	<0,01	0,055	<0,01	2,0	0,26	-
2	0,02231	<0,1	0,024	<0,01	<0,01	-	-	-
3	0,011	<0,1	<0,01	0,037	<0,01	0,20	0,52	0,18
4	<0,0002	<0,1	0,038	0,056	0,031	-	-	-
5	0,00095	<0,1	<0,01	0,041	<0,01	-	-	-
6	n.d. (*)	-	-	-	-	-	-	-
7	0,01154	-	-	-	-	-	-	-
8	0,00014	-	-	-	-	-	-	-
9	<0,0002	-	-	-	-	-	-	-
10	0,00035	-	-	-	-	-	-	-

(*) – Non misurato per presenza di acqua nel pozzo

Successivamente, nel 2015, per la revisione dell'Analisi di Rischio (Doc. 13) sono state realizzate 4 campagne di monitoraggio dei gas interstiziali (nei mesi di febbraio, giugno, settembre e dicembre) da 11 punti di campionamento attrezzati da nesty probe (BSG1 ÷ BSG11). La posizione dei punti di rilevamento dei gas interstiziali è riportata nella Figura sottostante e sono tutti relativi ambienti outdoor.

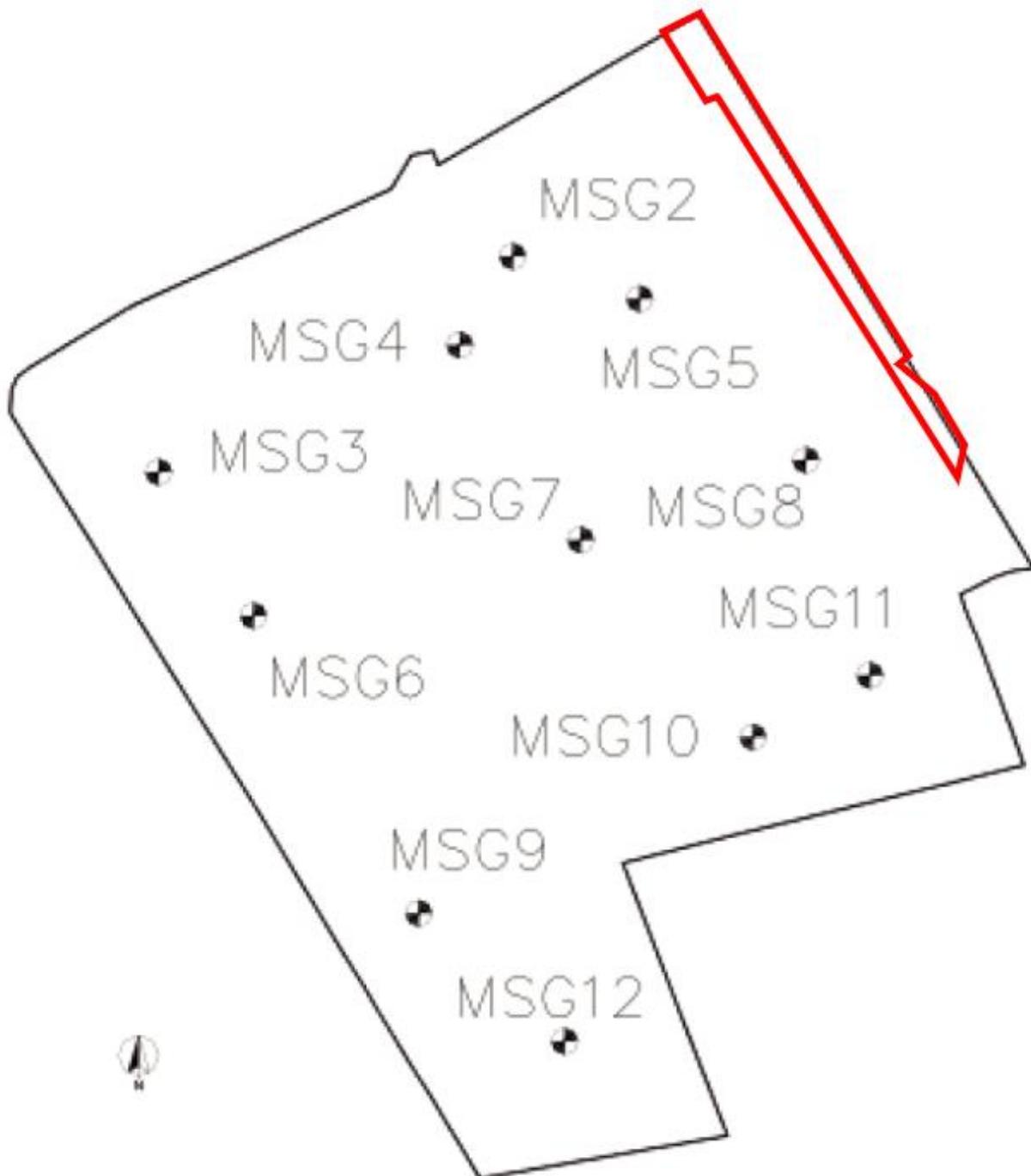


Figura 20- Posizione dei punti di rilievo dei gas interstiziali (2015) in rosso l'area di intervento sull'area ex Sloi

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IBOQ</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 53/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IBOQ	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 53/142
COMMESSA IBOQ	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 53/142		

La figura seguente riporta i protocolli analitici e di campionamento dei gas interstiziali applicati (Doc. 11).

Sostanza	Fiala	Flusso di aspirazione [L/min]	Volume campionamento [L]	Limite di rilevabilità. [mg/m ³]	Metodo analitico
Hg	Hopcalite 500mg	0,2	24	0,001	NIOSH 6009
(CH ₃ CH ₂) ₄ Pb	XAD2 150/75	0,2	24	0,004	NIOSH 2533

Figura 21- set analitico e metodologie applicate per il rilevamento dei gas interstiziali (2015)

La tabella seguente riporta i risultati analitici del laboratorio di Parte (L.A.V. S.r.l. di Rimini) per i valori riscontrati sopra i limiti di rilevabilità riportati nella precedente figura; i nomi dei punti seguiti da un numero romano (I e II) indicano due aliquote dello stesso campione.

Data campagna	Punto di campionamento	Composto	Valore
11 e 12/02/2015	M-SG08	Mercurio	0,011
	M-SG11	Mercurio	0,002
11 e 12/06/2015	M-SG02	Mercurio	0,002
	M-SG05	Mercurio	0,001
	M-SG08	Mercurio	0,081
	M-SG11	Mercurio	0,004
15/09/2015	M-SG05	Mercurio	0,036
	M-SG08 I	Mercurio	0,157
	M-SG08 II	Mercurio	0,177
09/12/2015	M-SG08 I	Mercurio	0,024
	M-SG08 II	Mercurio	0,028

Per tutti gli altri composti inseriti nell'elenco riportato in **Figura 21** le concentrazioni misurate sono risultate inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale.

I risultati ottenuti durante le campagne di soil gas condotte non sono stati ritenuti validabili dagli Enti, pertanto, nel proseguo del presente elaborato non verranno utilizzati.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 54/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 54/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 54/142		

1.4 Rappresentazione grafica dei risultati

1.4.1 Rappresentazione grafica dei superamenti riscontrati in sito - terreni

Con l'aiuto di un software GIS, per ogni composto o famiglia di composti sono state create delle mappe che stimano la distribuzione spaziale dei campioni prelevati e i superamenti riscontrati. Ad ogni verticale di sondaggio dove è stato ricercato un composto, o famiglia di composti, è stato attribuito un areale di influenza determinato tramite i poligoni di Thiessen (o Voronoi); i poligoni di Thiessen differiscono per composto, e a volte anche per orizzonte, in quanto non in tutte le campagne di indagine sono stati ricercati gli stessi contaminanti.

Di seguito si riportano le mappe della potenziale contaminazione; in ogni mappa è stata evidenziata l'ubicazione dell'area di intervento (come sarà meglio descritto nella Parte IV del presente elaborato).

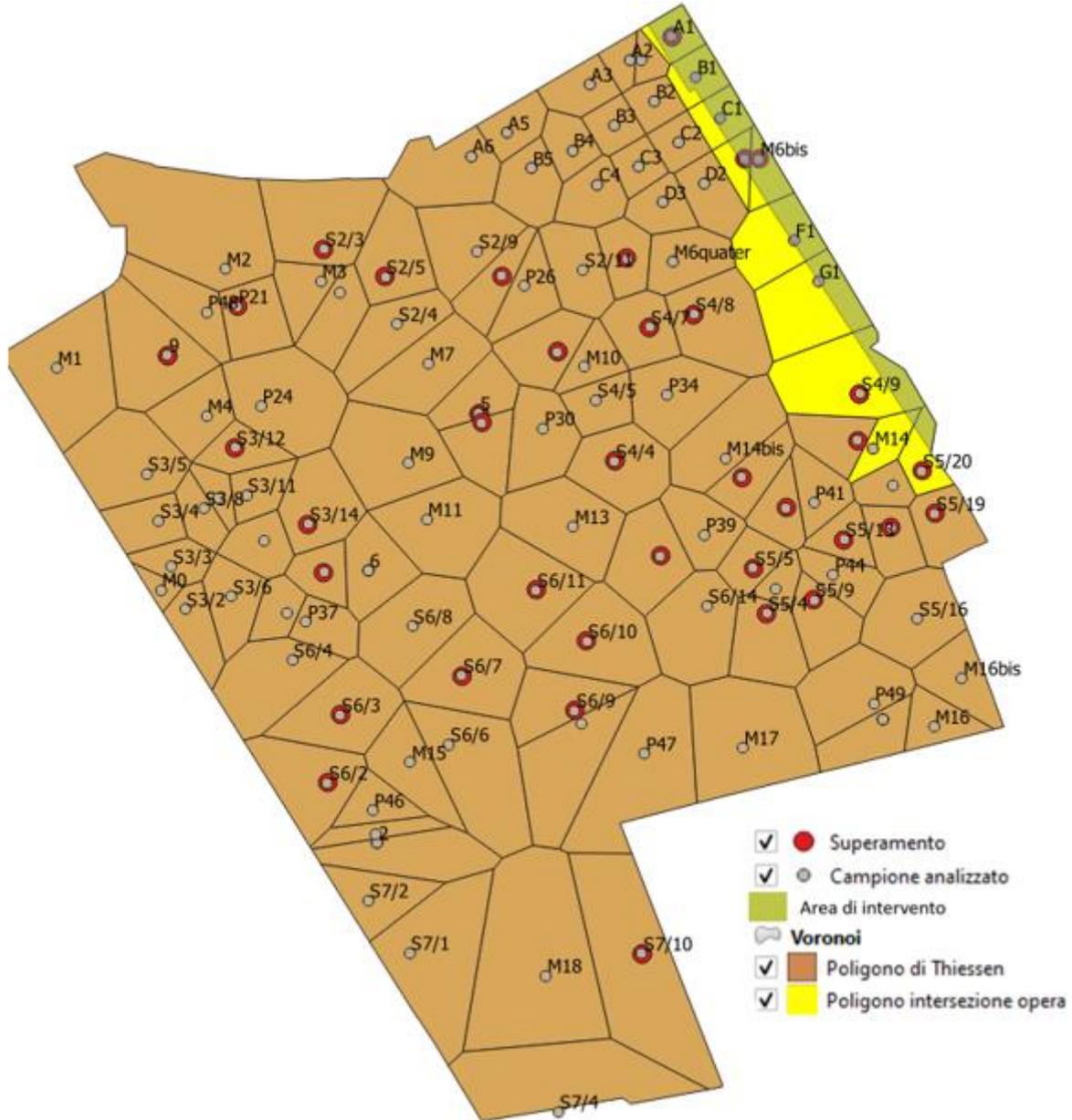


Figura 22- Superamenti riscontrati in sito per Piombo – Suolo Superficiale

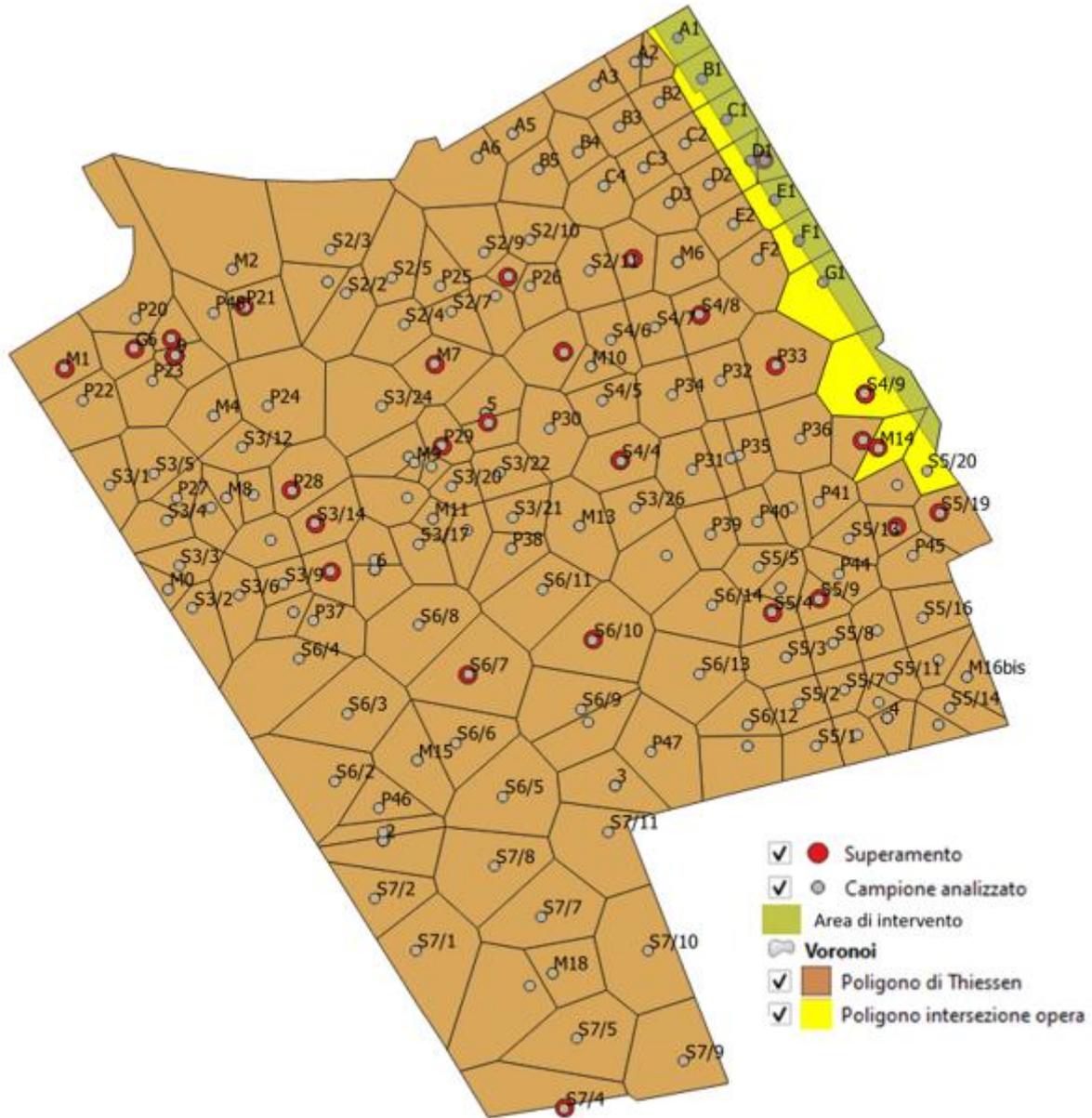


Figura 23- Superamenti riscontrati in sito per Piombo – Suolo Profondo

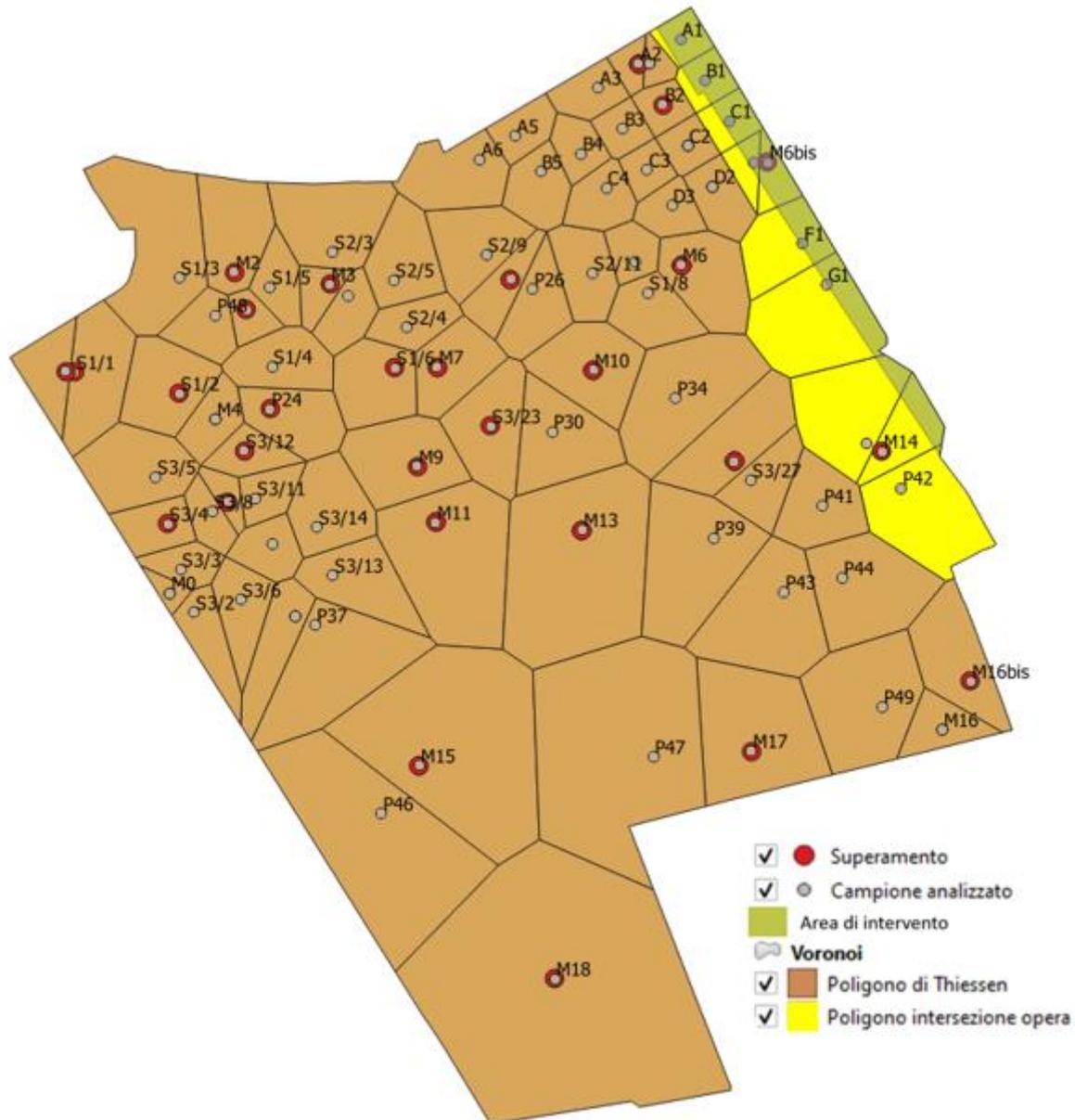


Figura 24- Superamenti riscontrati in sito per Piombo organico – Suolo Superficiale

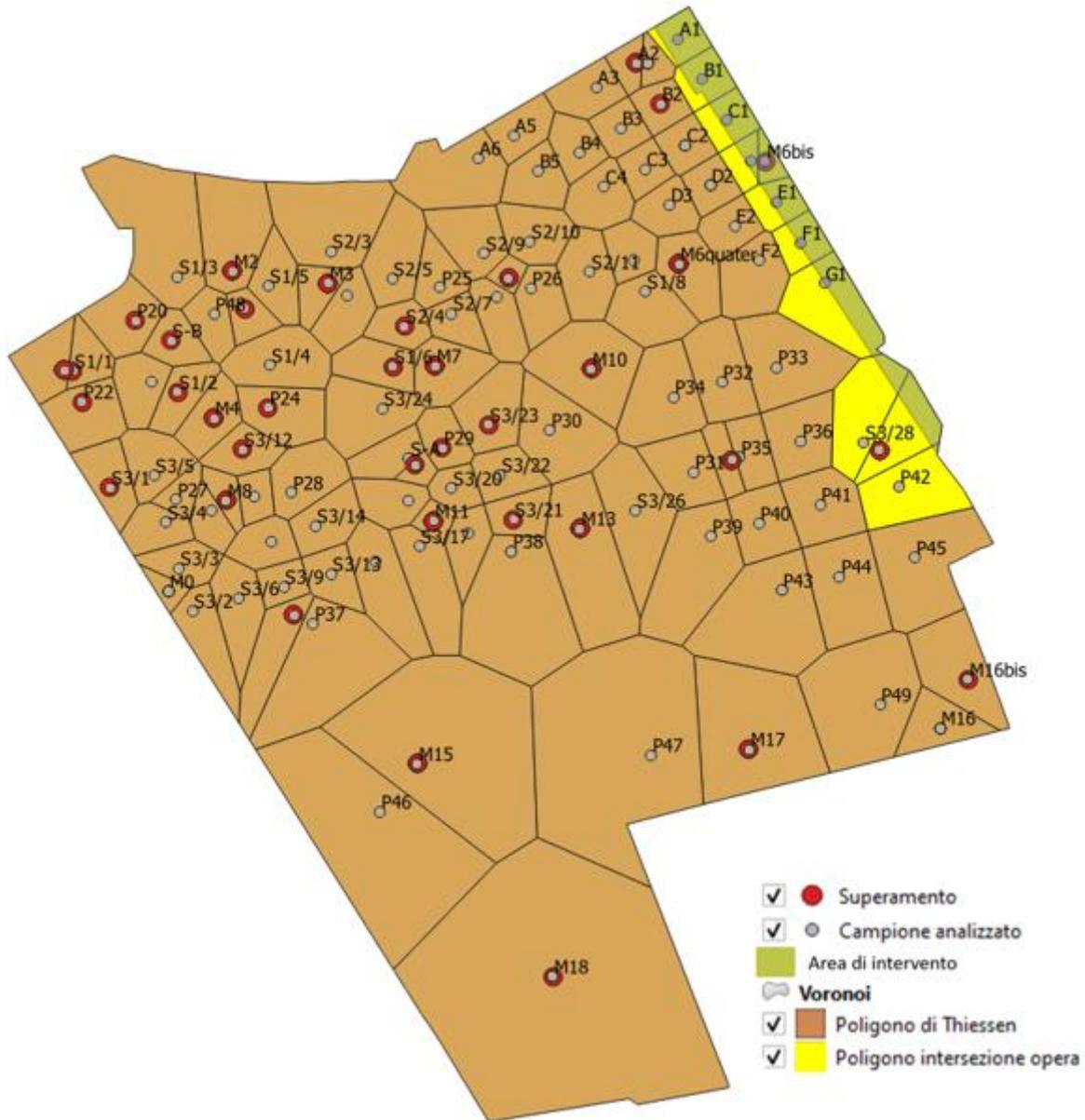


Figura 25- Superamenti riscontrati in sito per Piombo organico – Suolo Profondo

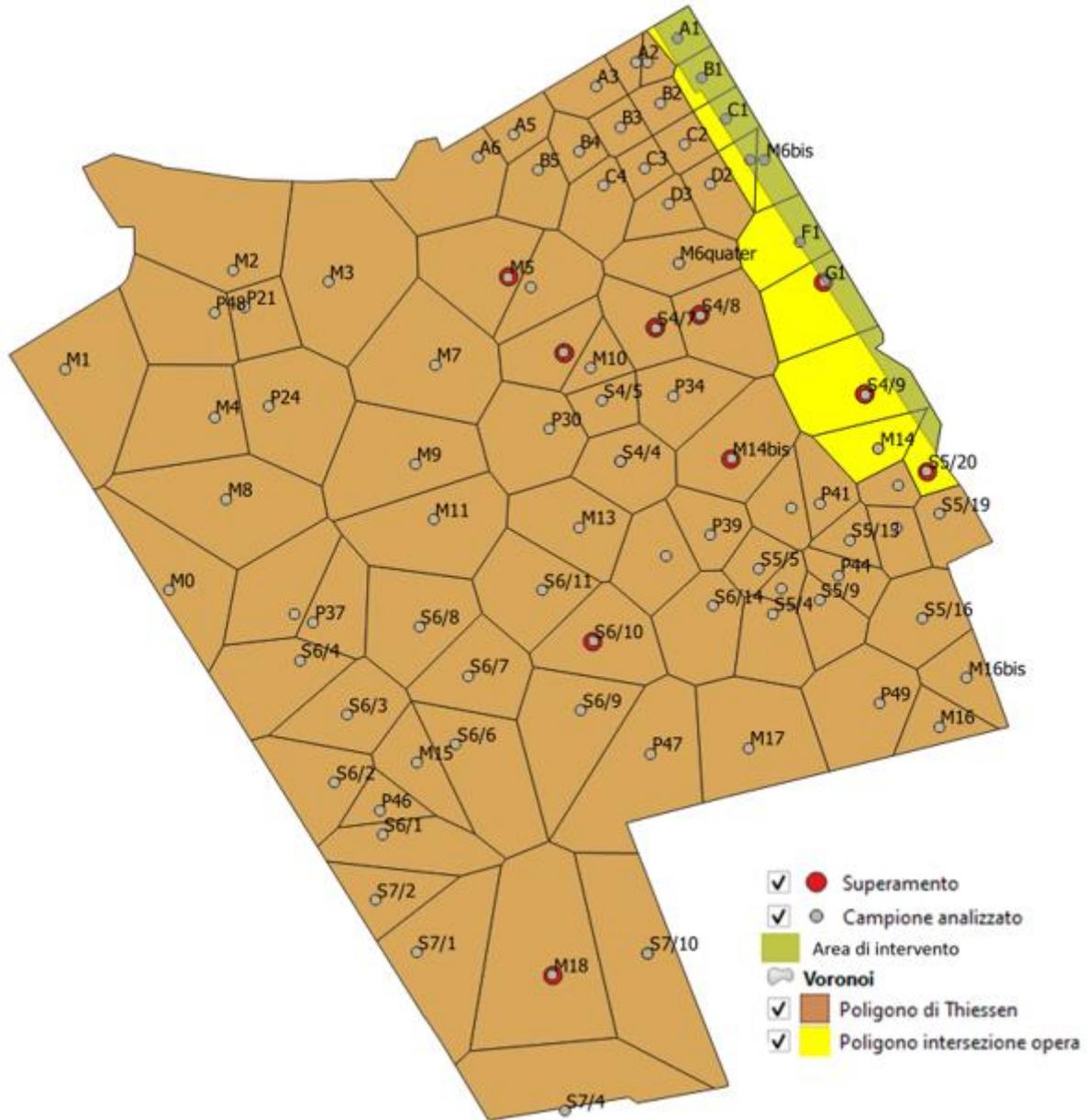


Figura 26- Superamenti riscontrati in sito per Mercurio – Suolo Superficiale

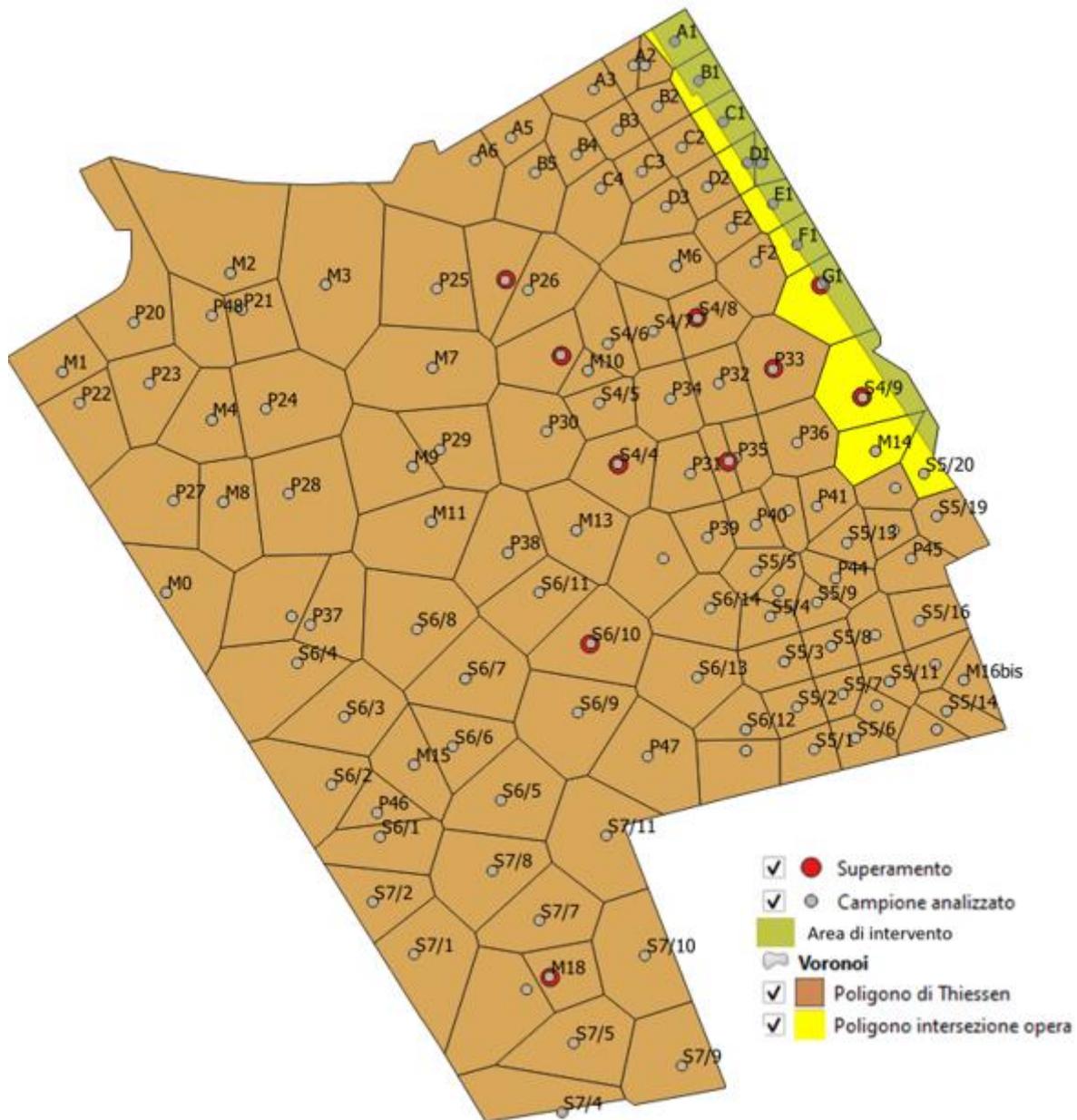


Figura 27- Superamenti riscontrati in sito per Mercurio – Suolo Profondo

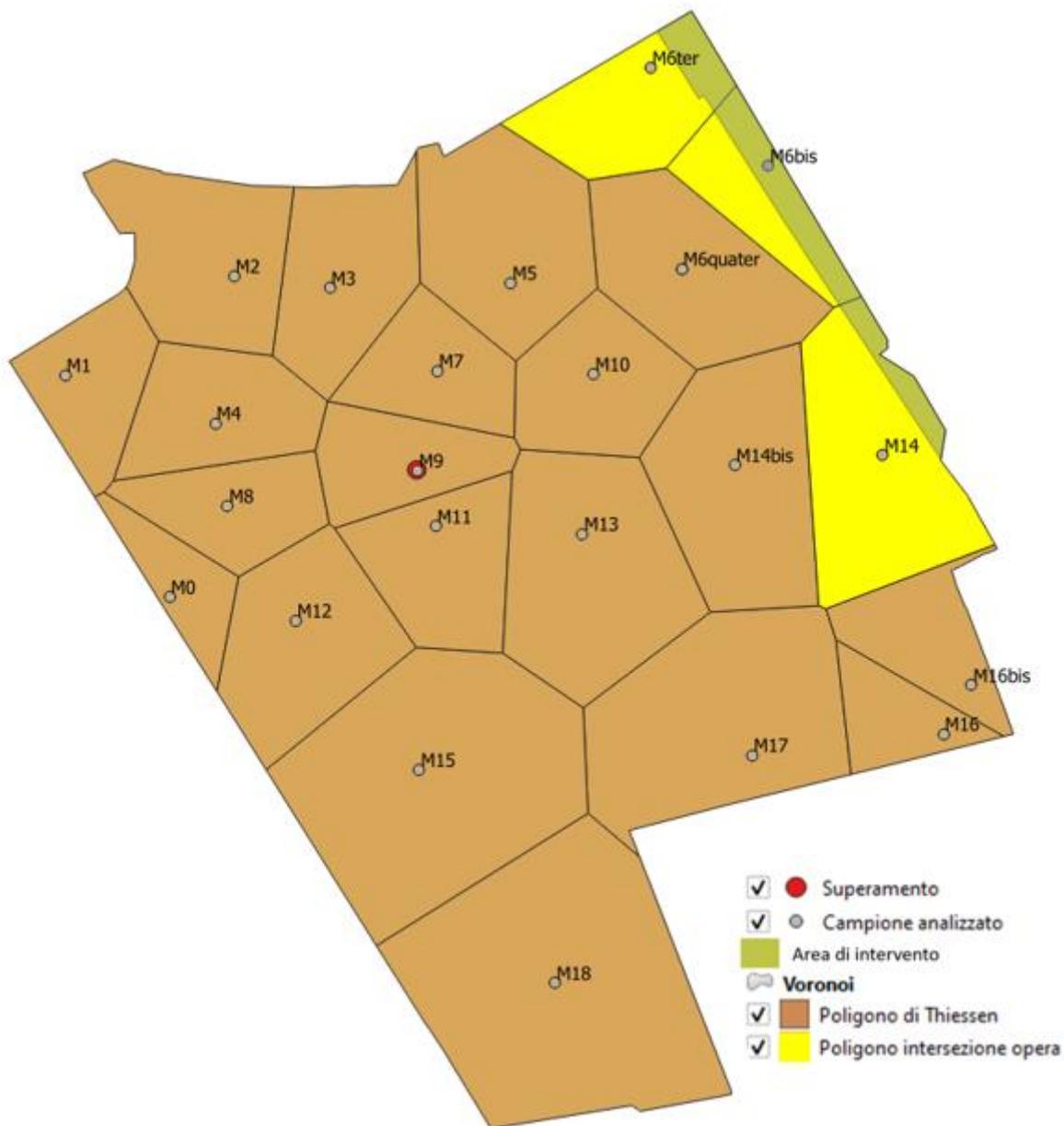


Figura 28- Superamenti riscontrati in sito per Arsenico e Zinco – Suolo Profondo

Nella tabella seguente si riportano, per i vari orizzonti, i superamenti rinvenuti nell'area di intervento di progetto.

Come si evince dalle mappe realizzate, aver esteso l'influenza di un campione al poligono di Thiessen realizzato intorno al sondaggio ha permesso di considerare, cautelativamente, anche campioni contaminati esterni all'area di intervento così da non perdere informazioni sui potenziali contaminanti presenti.

Tabella 11: Superamenti dei limiti scelti nei campioni di terreno interni all'ex Sloi

Orizzonte	SS						SP					
	Ante operam			Post operam			Ante operam			Post operam		
Contaminanti	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti
Piombo ⁽¹⁾	38	10	26	53	6	11	38	10	26	53	6	11
Piombo organico ⁽²⁾	34	6	18	50	10	20	34	6	18	50	10	20
Mercurio	24	4	17	28	3	11	24	4	17	28	3	11

- campioni non prelevati

(1) Comprende il Piombo e il piombo inorganico

(2) Comprende il Piombo Dietile, Trietile e Tetraetile, oltre ai composti organici non altrimenti specificati

1.4.2 Rappresentazione grafica dei superamenti riscontrati nelle acque sotterranee

Con l'aiuto di un software GIS, per ogni composto o famiglia di composti sono state create delle mappe che mostrano la distribuzione spaziale dei campioni prelevati e i superamenti riscontrati.

Di seguito si riportano le mappe della potenziale contaminazione; in ogni mappa è stata evidenziata anche l'ubicazione dell'area di intervento.



Figura 29- Superamenti riscontrati in sito per IPA

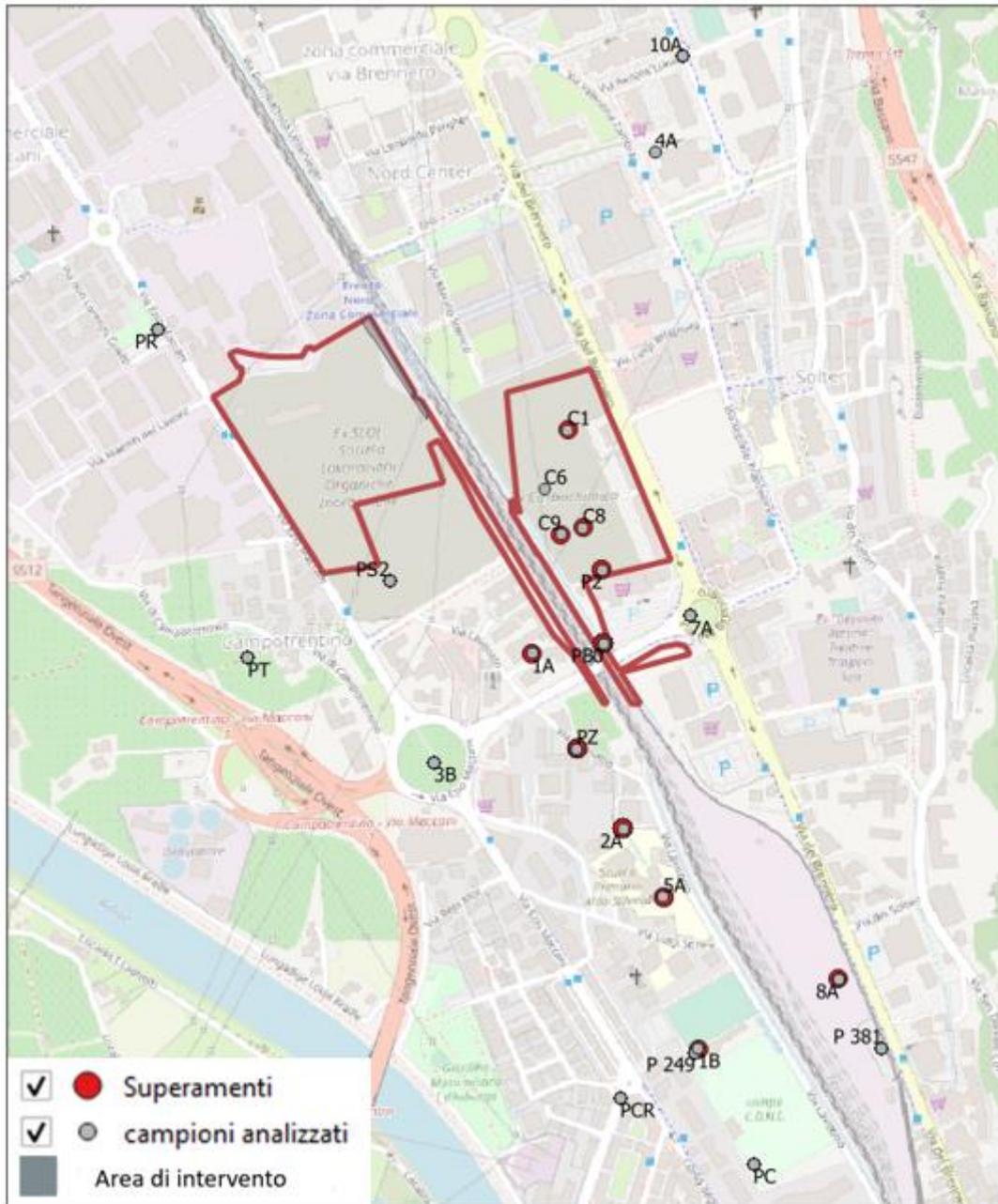


Figura 30- Superamenti riscontrati in sito per Idrocarburi Aromatici



Figura 31- Superamenti riscontrati in sito per Idrocarburi Totali

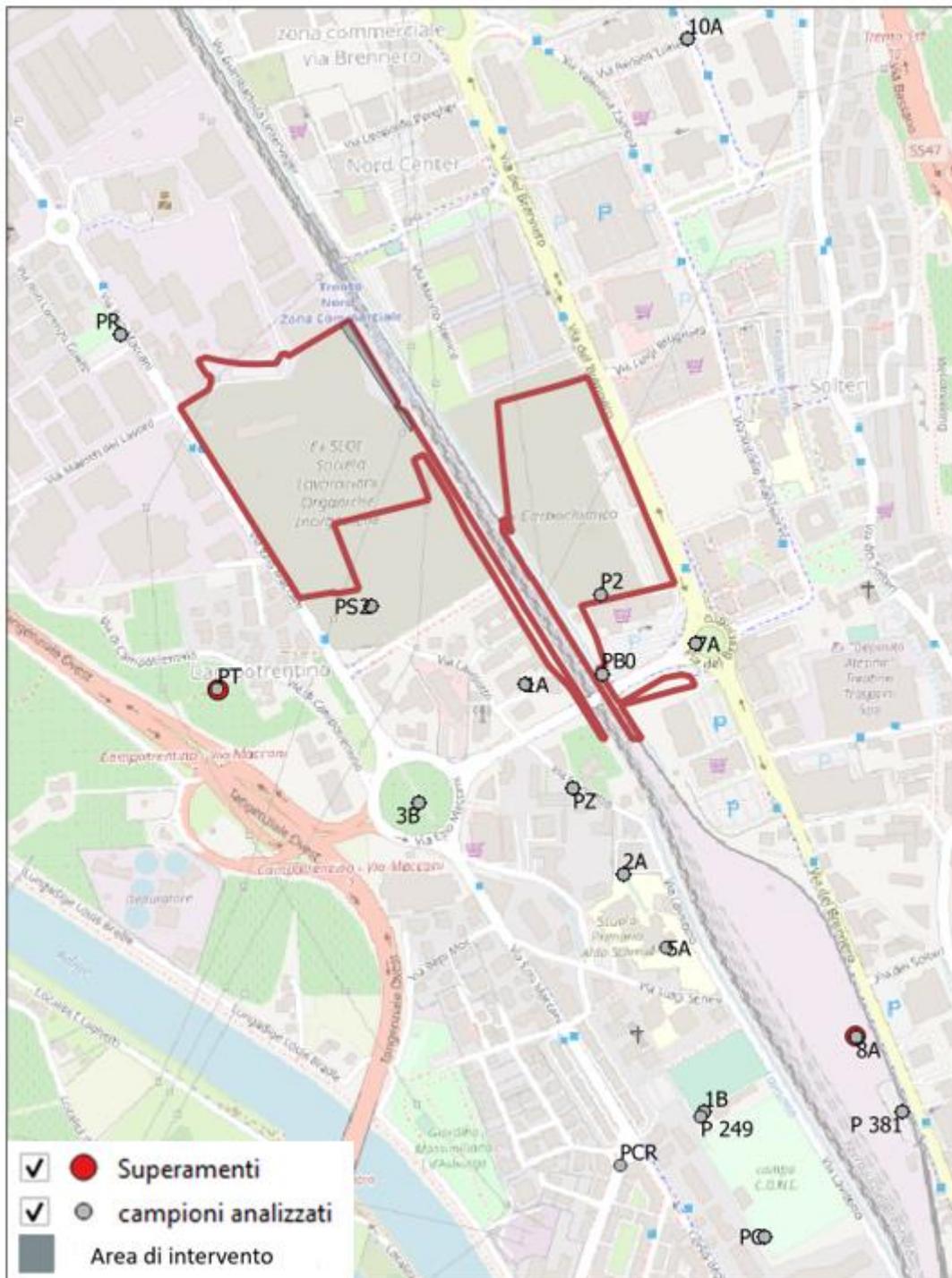


Figura 32- Superamenti riscontrati in sito per Eteri

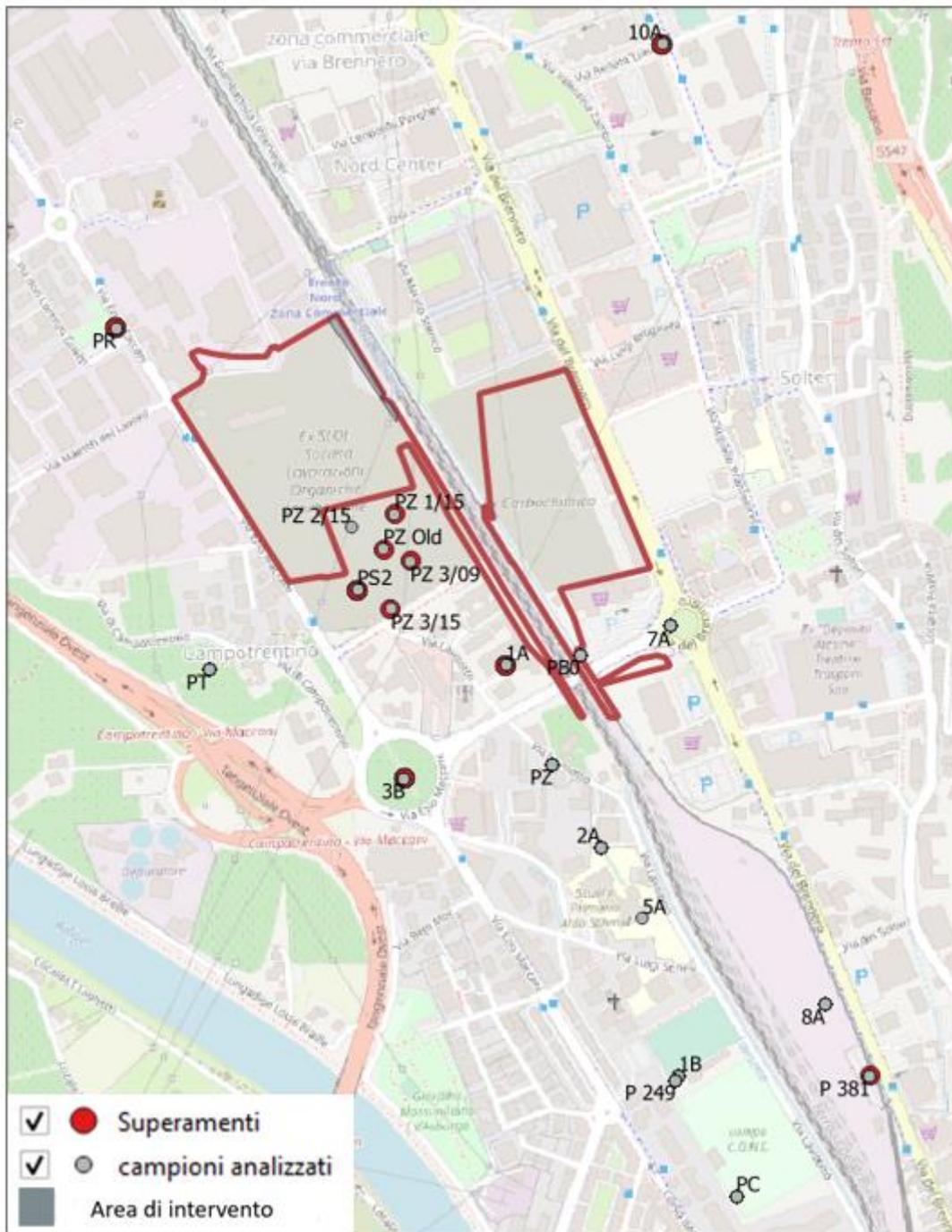


Figura 33- Superamenti riscontrati in sito per Alifatici Clorurati e Alogenati

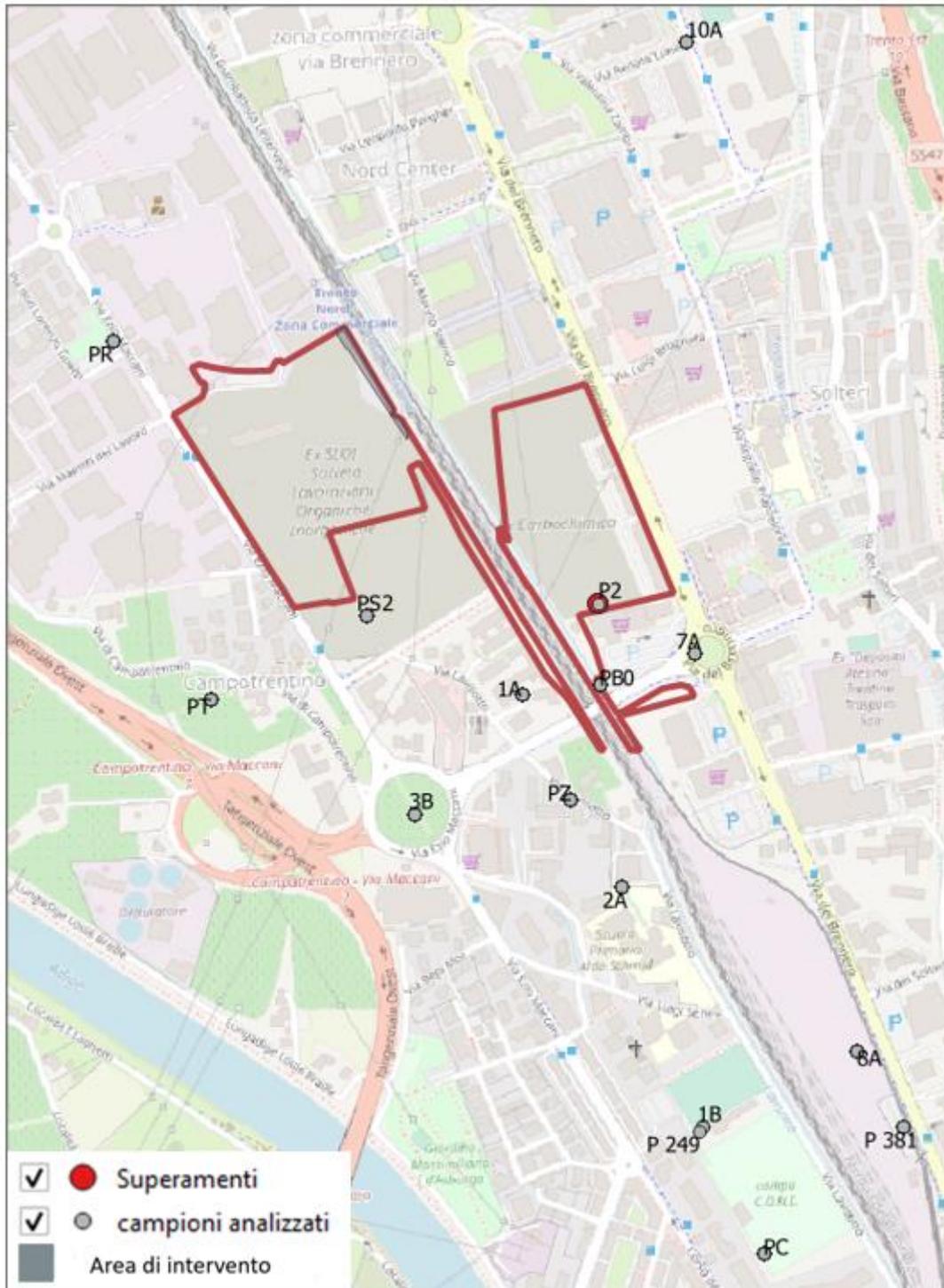


Figura 34- Superamenti riscontrati in sito per Clorobenzeni

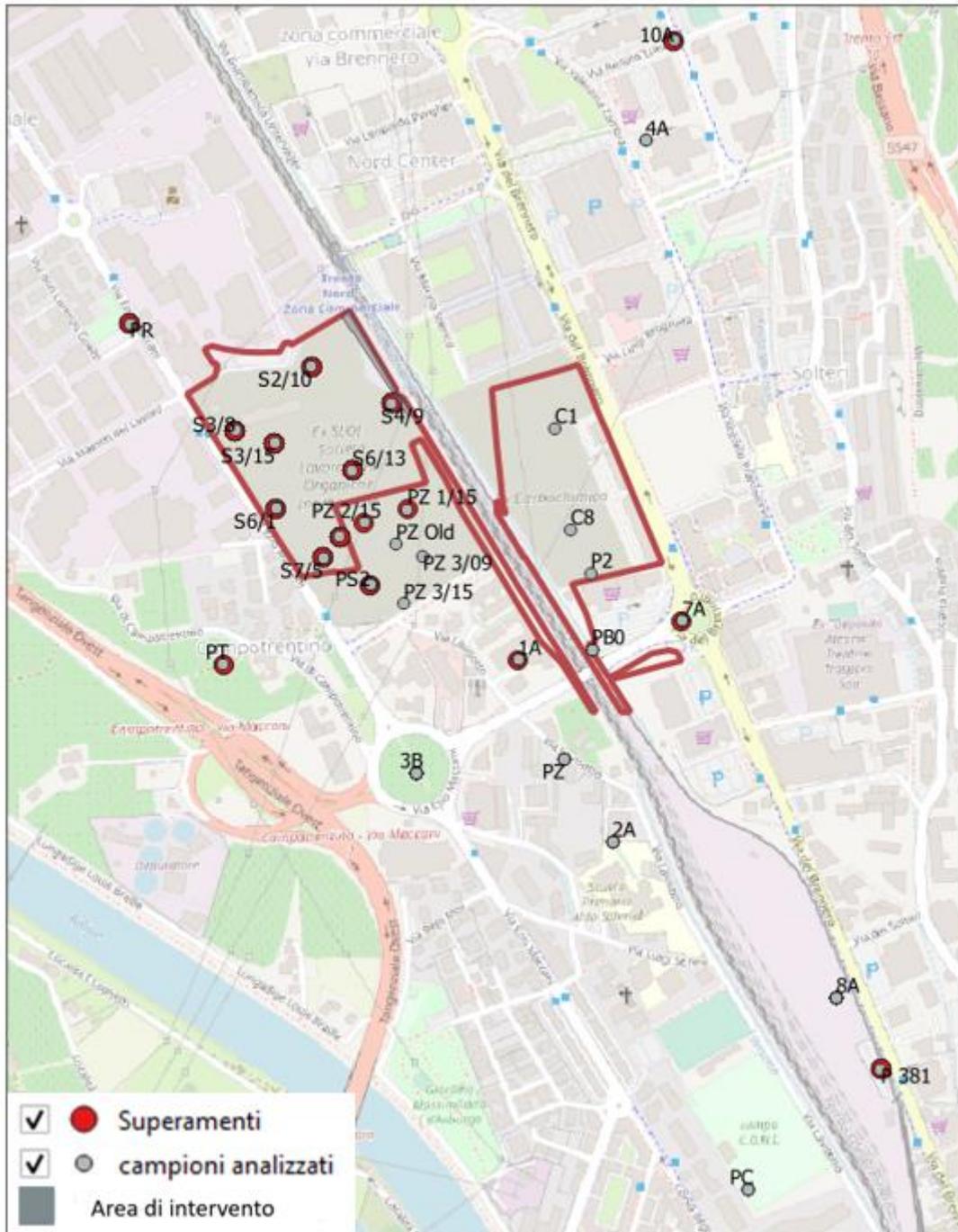


Figura 35- Superamenti riscontrati in sito per Piombo

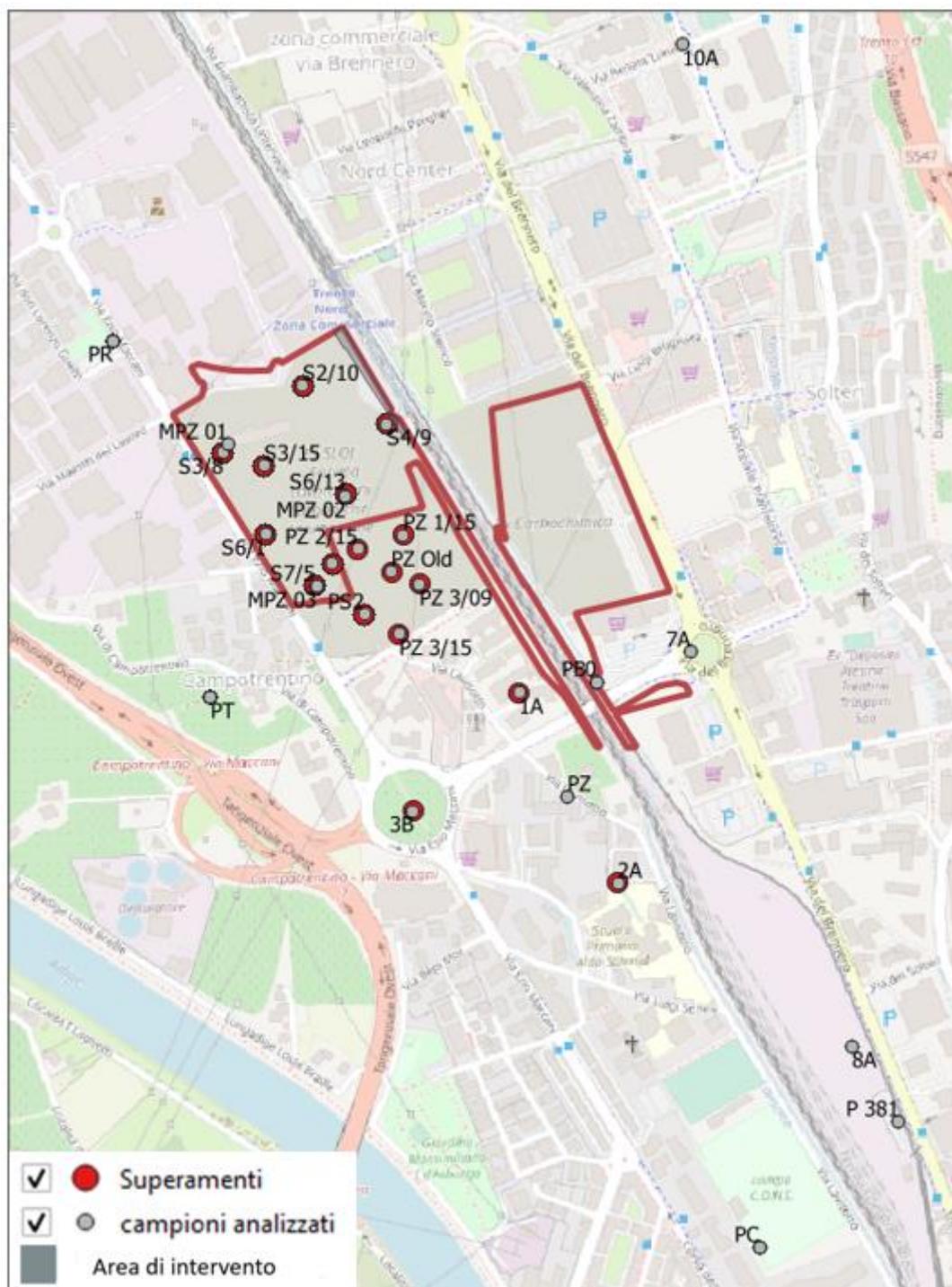


Figura 36- Superamenti riscontrati in sito per Piombo organico

Dalla valutazione delle mappe sopra riportate si evince che i contaminanti interni all'area dell'ex Sloi sono Piombo e i suoi composti organici.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei superamenti misurati nelle acque di falda prelevate dalla rete piezometrica interna all'area di interesse.

Tabella 12: Superamenti dei limiti scelti nei campioni di acque sotterranee interne all'ex Sloi						
Famiglie di contaminanti	Piombo organico ⁽¹⁾			Piombo ⁽²⁾		
Piezometro	# analisi	# superamenti	% superamenti	# analisi	# superamenti	% superamenti
MPZ 01	3	0	0	-	-	-
MPZ 02	3	0	0	-	-	-
MPZ 03	3	0	0	-	-	-
S2/10	88	61	69	22	15	68
S3/15	92	75	82	23	23	100
S3/8	92	84	91	23	23	100
S4/9	92	64	70	23	21	91
S6/1	92	32	35	23	6	26
S6/13	92	64	70	23	23	100
S7/10	92	78	85	23	23	100
S7/5	92	56	61	23	14	61

- campioni non prelevati

(1) Sono stati considerati Piombo etile, dietile, trietile e tetraetile

(2) Oltre al Piombo sono stati considerati: Piombo non filtrato e Piombo totale



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO**

**SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI
DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI
Relazione Generale**

COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 72/142
------------------	-------------	------------------	------------------------------	-----------	----------------

PARTE III RELAZIONE SUGLI INTERVENTI E ATTIVITÀ DI BONIFICA NEL SITO – ALLEGATO 1.2

Allegato 1.2 all'istanza di avvio del procedimento di valutazione di cui all'art. 242-ter, comma 2, del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="683 320 847 387"> COMMESSA IBOQ </td> <td data-bbox="847 320 959 387"> LOTTO 3A </td> <td data-bbox="959 320 1086 387"> CODIFICA R 69 </td> <td data-bbox="1086 320 1262 387"> DOCUMENTO RG SB 00 00 005 </td> <td data-bbox="1262 320 1374 387"> REV. B </td> <td data-bbox="1374 320 1479 387"> PAG. 73/142 </td> </tr> </table>	COMMESSA IBOQ	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 73/142
COMMESSA IBOQ	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 73/142		

1 ITER AMBIENTALE

L'iter ambientale per il sito dell'ex Sloi risulta lungo e articolato, ma, ad oggi, risultano approvati solamente il PdC (Doc. 7), il Piano di Indagini Integrative (Doc. 8); non risultano approvate, invece, le successive Analisi di Rischio presentate (Doc. 10, Doc. 12 e Doc. 13).

Di seguito si riporta una sintesi degli accordi di programma sottoscritti e dell'iter istruttorio per il sito dell'Ex Sloi (alias Comparto di Via Maccani) a partire dal suo inserimento all'interno dei SIN.

1.1 Accordi di programma

In data 09/12/2002 è stato sottoscritto un Accordo di Programma tra la Provincia Autonoma di Trento, il Comune di Trento ed i proprietari delle aree private interne al SIN (T.I.M. S.r.l., M.I.T. S.r.l., NILUPA S.a.s., BI.MA S.n.c., FRANSY S.r.l., Maffei S.p.A.) che individuava il Servizio per le Politiche di risanamento dei siti inquinati quale soggetto incaricato alla predisposizione del piano della caratterizzazione e del progetto preliminare delle aree di proprietà privata. L'esecuzione degli interventi di bonifica restava in capo ai privati proprietari delle due aree. Successivamente, in data 20 novembre 2003 e 6 aprile 2004, sono stati approvati, rispettivamente, un atto aggiuntivo e un'integrazione all'Accordo di Programma.

A distanza di quasi 10 anni, con deliberazione di Giunta provinciale n. 1370 del 28.06.2012, è stato approvato l'Accordo di programma definitivo per la progettazione degli interventi di bonifica e ripristino ambientale delle aree "ex Carbochimica" ed "ex SLOI" nel Comune di Trento'. L'Accordo di Programma è stato sottoscritto dalla Provincia Autonoma di Trento, dal Comune di Trento e dai soggetti proprietari delle aree (T.I.M. S.r.l., M.I.T. S.r.l., I.M.T. S.r.l., NILUPA S.a.s., BI.MA S.n.c., FRANSY S.r.l.). L'accordo prevede che questi ultimi predispongano l'analisi di rischio sito-specifica delle aree ex SLOI ed ex Carbochimica e, successivamente, il progetto operativo di bonifica e ripristino ambientale di questi due siti. L'Analisi di rischio è stata trasmessa dal Consorzio di Bonifica e Sviluppo Trento Nord Soc.Cons. a r.l., che raggruppa alcune società titolari delle due aree (T.I.M. S.r.l., M.I.T. S.r.l., I.M.T. S.r.l.).

1.2 Iter istruttorio

La Conferenza di Servizi decisoria del 02/12/2003 ha approvato con prescrizioni il Piano di caratterizzazione delle aree industriali dismesse ex Carbochimica ed ex SLOI trasmesso dalla Provincia Autonoma di Trento

con nota prot. N. 280/03-P304-GC/mt del 04/04/2003 ed acquisito dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio al prot. 3868/RIBO/B in data 15/04/2003 ed il Piano delle indagini integrative, trasmesso dalla Provincia Autonoma di Trento con nota prot. N.693/03-P304-GC/mt del 5/9/2003 ed acquisito dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio al prot. 8902/RIBO/B in data 11/09/2003.

In data 06/07/2015 si è tenuto presso il MATTM un tavolo tecnico (presenti ISS, ISPRA, Provincia Autonoma di Trento) per l'esame della documentazione Analisi di Rischio sanitario-ambientale sito specifica, Comparto di Via Maccani, trasmessa dal Consorzio di Bonifica e Sviluppo Trento Nord (prot. MATTM n. 29847 del 19.11.2014); le amministrazioni presenti hanno chiesto al Consorzio di Bonifica e Sviluppo Trento Nord di rielaborare l'analisi di rischio nel rispetto di alcune osservazioni formulate da ISPRA, ISS e MATTM.

Nelle date 22/02/2016, 15/03/2017 e 25/05/2017 si sono tenute presso il MATTM, con la partecipazione delle Amministrazioni interessate al procedimento, riunioni tecniche per l'esame dello stato di avanzamento del procedimento di bonifica.

In particolare, nella riunione del 25 maggio 2017 è stata esaminata la rielaborazione dell'analisi di rischio dell'area Comparto Via Maccani, trasmessa dal Consorzio di Bonifica e Sviluppo di Trento Nord con nota prot. N. 503737 del 27.04.2017 (prot. MATTM n. 9060/STA del 02.05.2017). Nel corso della riunione APPA ha illustrato il proprio parere su detta documentazione evidenziando forti elementi di criticità e ritenendo non valutabili le due AdR (una per lo scenario attuale e una per lo scenario futuro di utilizzo dell'area) così come proposte, per quanto riguarda lo scenario futuro sussiste un ulteriore elemento di forte criticità rappresentato dalla non considerazione e/o previsione di elementi difformi rispetto a quanto contenuto nei documenti pianificatori del Comune di Trento ed in particolare nel "Piano Guida Gregotti". Inoltre, è stata evidenziata, fra l'altro, la necessità di operare nelle aree una mappatura delle matrici suolo, terreno di riporto, matrice materiali di riporto e rifiuti; è stato richiamato che i materiali di riporto ricadenti nell'ambito di applicazione dell'art. 41, comma 3 della legge 98/2013 dovranno essere gestiti secondo le indicazioni riportate nella nota prot. 13338/TRI del 14.5.2014, pubblicata sul sito del MATTM avente ad oggetto "Richiesta chiarimenti in merito all'applicazione della normativa su terre e rocce da scavo"; a tal fine, è stato chiesto al soggetto proponente di concordare con APPA il Protocollo di individuazione delle matrici di riporto e le modalità di esecuzione del test di cessione, incluso il set analitico, al fine di consentire ad APPA di validare i risultati. Inoltre, sono state concordate, fra il Consorzio e APPA, le modalità di monitoraggio delle acque di falda del comparto di Via Maccani (definizione dei piezometri oggetto del

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 75/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 75/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 75/142		

monitoraggio, tempistiche, set analitico, modalità del campionamento, etc.), come indicato nella nota prot. MATTM n. 7237/STA del 30.03.2017, anche al fine di consentire all’Agenzia la validazione dei risultati di parte.

In data 20/05/2019 e successivamente in data 18/06/2019 si sono tenute presso il MATTM rispettivamente la Conferenza di Servizi e l’aggiornamento della stessa in forma simultanea e in modalità sincrona in videoconferenza con la sede del Comune di Trento e nella seconda riunione con la presenza anche di ISPRA. Entrambe le riunioni sono state convocate anche per la valutazione dell’Analisi di Rischio relativa al comparto di via Maccani trasmesse dal Consorzio di Bonifica e Sviluppo di Trento Nord con nota prot. N. 503737 del 27.04.2017 (prot. MATTM n. 9060/STA del 02.05.2017).

A tal fine, dalla Conferenza dei Servizi del 18/06/2019, si evince che il Consorzio, entro circa 60 giorni, avrebbe dovuto presentare la revisione delle Analisi di Rischio sulla base delle osservazioni/prescrizioni formulate durante il corso delle conferenze e delle riunioni tecniche e a valle della esecuzione delle attività inerenti ai metodi analitici proposti da APPA e il nuovo monitoraggio, in contraddittorio con APPA, delle acque di falda su tutti i parametri. A tal proposito, le prescrizioni mosse dagli Enti riguardano l’attivazione del percorso di lisciviazione, la problematica dei materiali di riporto per l’identificazione delle aree eventualmente escluse dall’analisi di rischio, per il piombo tetraetile la considerazione del valore di concentrazione del terreno e non quello rilevato nei soil gas e la conformità tra il modello concettuale e i vincoli urbanistici nell’ottica dello scenario futuro.

2 OPERE DI MESSA IN SICUREZZA

Nel sito le attività di messa in sicurezza sono iniziate già alla fine degli anni '90 con alcune ordinanze che vietavano l’attingimento dai pozzi presenti in prossimità dell’ex area industriale, l’allontanamento di tutti i prodotti o residui delle lavorazioni e l’interdizione all’accesso per i non addetti ai lavori di risanamento ambientale o urbanistico dell’area.

3 SIN DELLE ROGGE

Nell’area di intervento è presente la roggia Armanelli. La roggia è uno dei canali inserito del SIN di Trento come area delle Rogge. Per tale area è presente un Progetto di Bonifica approvato con D.D. prot. N.



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO**

**SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI
DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI
Relazione Generale**

COMMESSA IBOQ	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 76/142
------------------	-------------	------------------	------------------------------	-----------	----------------

206/STA del 09/05/2016 e successivamente integrate, e aggiudicato, tramite gara, l'11/11/2020. Le attività di bonifica in quest'area sono in corso di realizzazione e, in particolare, prevedono la rimozione e bonifica dei sedimenti presenti nelle rogge stesse.

In base allo stato di avanzamento dei lavori in corso nelle aree delle Rogge il presente documento considera che le aree saranno già bonificate ed il procedimento concluso all'avvio del presente progetto ferroviario. Ne consegue la non interferenza tra bonifica del SIN nell'area delle Rogge e intervento di progetto.



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO**

**SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI
DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI
Relazione Generale**

COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 77/142
------------------	-------------	------------------	------------------------------	-----------	----------------

PARTE IV RELAZIONE SUGLI INTERVENTI E OPERE DA REALIZZARE – ALLEGATO 1.3

Allegato 1.3 all'istanza di avvio del procedimento di valutazione di cui all'art. 242-ter, comma 2, del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 78/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 78/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 78/142		

1. INQUADRAMENTO GENERALE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi necessari alla realizzazione della circonvallazione ferroviaria della Città di Trento, denominata lotto 3A, sono ubicati nel territorio della Provincia Autonoma di Trento, nel Comune di Trento.

Il nuovo tracciato ferroviario si sviluppa per circa 13 km sulla sinistra orografica della Val d'Adige, tra i confini della Val Lagarina fino al tessuto insediativo della città di Trento, tra le località Acquaviva a sud e Roncafort a Nord. L'opera è costituita principalmente da una galleria naturale di linea, a doppia canna a singolo binario per uno sviluppo circa 11 km, con opere di imbocco in galleria artificiale a doppio binario.

La riconnessione alla linea esistente Verona – Brennero avviene mediante tratti in trincea e rilevato in stretto affiancamento previa traslazione lato ovest di brevi tratti di linea storica per consentire l'inserimento della nuova coppia di binari.

Il Progetto prevede inoltre degli interventi sulla linea Trento - Malè, propedeutici al futuro raddoppio della linea, quale la realizzazione della nuova Fermata Trento Nord Zona Commerciale in cui verrà attestata provvisoriamente la linea durante la costruzione della Circonvallazione.



Figura 37 - Inquadramento generale intervento

Nella tabella seguente vengono riportate le principali opere in progetto.

Trincee	Trincea aperta (TR01)	La trincea si sviluppa dalla progressiva 0+00 alla progressiva 0+646.70.
	Trincea tra muri (TR02)	La trincea TR02 si sviluppa dalla progressiva 0+646.70 alla progressiva 0+745.43.
	Trincea tra muri (TR03)	La trincea TR03 si estende dalla progressiva 11+520 km alla 12+059 km circa, per uno sviluppo complessivo di circa 539 m, con altezze di scavo costanti pari a 13.50 m.
	Trincea tra muri (TR04)	La trincea TR04 si sviluppa dalla progressiva 12+337.26 alla progressiva 13+078.03, realizzando gradualmente il ritorno in superficie dei binari della circonvallazione.
GALLERIE NATURALE	Galleria naturale Trento (GN01)	Si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 10,6 km. La configurazione della galleria Trento prevede circa 9,9 km a doppia canna semplice binario e i restanti 0,6 km a canna unica doppio binario.
GALLERIA ARTIFICIALE	Galleria artificiale (GA02)	La galleria artificiale GA02 si sviluppa dalla progressiva 11+319 km alla 11+520 km, per uno sviluppo complessivo di circa 201 m, attraversando il centro abitato di Trento in corrispondenza di via del Brennero per arrivare all'area dello scalo Filzi
	Galleria artificiale (GA03)	La galleria artificiale GA03 si sviluppa dalla progressiva 12+058.082 alla progressiva 12+337.26, sottopassando il cavalcavia di via Caduti di Nassiriya.
OPERE PUNTUALI	Sottovia (SL01)	Il sottovia SL01 sostituisce un'opera esistente che consente alla viabilità locale di sottopassare l'attuale linea ferroviaria. È situato in località Acquaviva, vicino all'imbocco sud della galleria, prima dell'inizio della TR01.
	Sottopasso (IN51)	Il sottopasso IN51 è un attraversamento pedonale della linea ferroviaria di circonvallazione situato alla progressiva 0+230.30, all'interno della trincea aperta TR01, che mette in comunicazione i marciapiedi PES allocato all'interno della trincea, consentendo ai passeggeri il raggiungimento dell'area di emergenza.
	Sottopassi (IN52 e IN53)	I due sottopassi IN52 e IN53 sono attraversamenti pedonali rispettivamente della variante della linea storica e della nuova linea Trento-Malè, situati alla progressiva 12+414.70, all'interno della trincea aperta TR04.
	Sottopasso (IN54)	Il sottopasso IN54 è un attraversamento pedonale della variante della linea storica situato alla progressiva 12+760.92, che mette in comunicazione i marciapiedi PES della circonvallazione, situati all'interno della trincea TR04, con la relativa area di emergenza.
	Sovrappasso (IN55)	Il sovrappasso IN55 è un attraversamento pedonale della nuova linea Trento-Malè, all'interno della nuova fermata Trento Nord. L'opera, situata alla progressiva 12+840.00.
FABBRICATI TECNOLOGICI	SSE Murazzi	Situata al km 84+334 della linea Storica, la Sottostazione Elettrica ('SSE) Murazzi sarà realizzata su un'area di estensione di circa 3865 m ² . All'interno dell'area della è previsto, oltre al reparto all'aperto AT e 3kVcc, un fabbricato per il contenimento delle apparecchiature in quadro a 3 kV cc, delle apparecchiature di conversione, e dei quadri del sistema di governo.
	CTE Trento	Situata al km 96+679 della linea Storica, la Cabina di trazione Elettrica di Trento sarà realizzata su un'area di 2250 m ² . All'interno dell'area è previsto un reparto all'aperto 3 kVcc, oltre ad un fabbricato per il contenimento delle apparecchiature in quadro a 3 kV cc e dei quadri del sistema di governo.

2. Opere interferenti il SIN di Trento Nord

Nella figura seguente si riporta il dettaglio delle opere da realizzare all'interno del SIN di Trento Nord.



Figura 38 – Indicazione delle opere (linee fini di vari colori) e dell'area del SIN interessata differenziando fra ex Sloi (linea spessa viola) e Rogge Demaniali (evidenziata in turchese)

Come mostrato in figura una parte dell'opera di spostamento della linea storica (paragrafo 3.1) e la realizzazione del sottopasso IN54 (paragrafo 3.2), che ricadono all'interno del SIN di Trento Nord, sono attribuibili all'area ex Sloi mentre la restante parte dell'opera di spostamento della linea storica verrà parzialmente in corrispondenza della Roggia Armanelli. Considerato che ad oggi la roggia non risulta più

attiva, l'effettiva estensione della stessa e l'interferenza con l'opera in progetto verrà affinata nelle successive fasi progettuali.

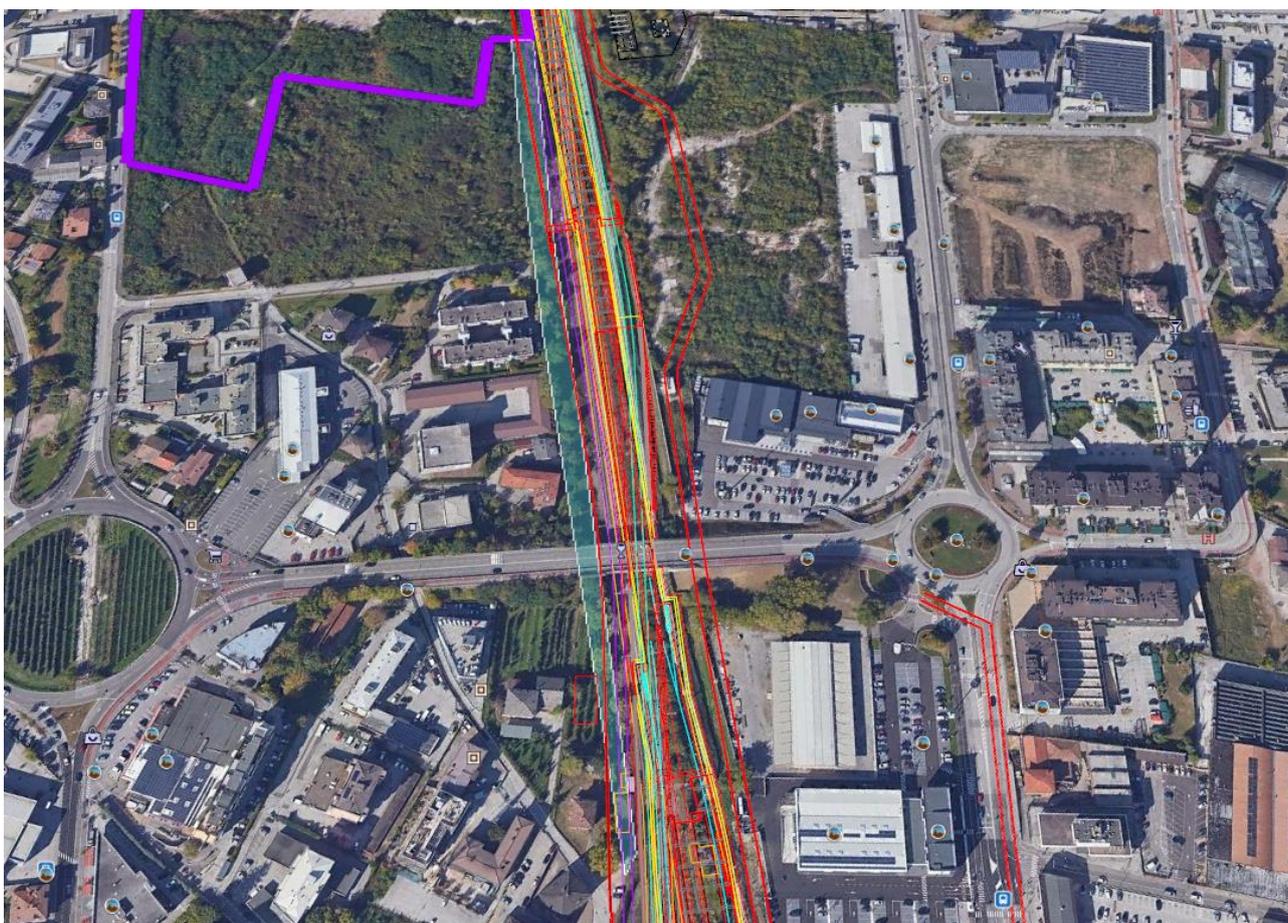


Figura 39 – Indicazione delle opere (linee fini di vari colori) della roggia Armanelli (evidenziata in turchese)

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 82/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 82/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 82/142		

3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Il Progetto ha per oggetto la realizzazione della nuova coppia di binari che costituiscono la Circonvallazione di Trento, oltre a due varianti alla linea storica nei tratti iniziale e finale dell'intervento, la realizzazione della sede per il futuro raddoppio della Trento Malè nel tratto dalla fermata Trento Nord fino allo scalo Filzi e la realizzazione della nuova stazione in corrispondenza dell'attuale fermata.

Di seguito una breve descrizione degli interventi che interesseranno l'area dell'ex Sloi e roggia Armanelli.

3.1. Linea storica Verona - Brennero

La linea storica Verona Brennero, è oggetto di variante in due tratti; uno a sud, in località Acquaviva e l'altro a Nord, tra lo scalo Filzi e la SS12 (di interesse per il presente elaborato).

Nel tratto a Nord, nel tratto tra lo scalo Filzi e la SS12, la linea è oggetto di variante, necessaria a creare lo spazio per l'inserimento della nuova coppia di binari della Circonvallazione di Trento, che occupa di fatto il sedime dei binari esistenti. La piattaforma di progetto prevede già gli spazi per l'inserimento dei marciapiedi per il punto di emergenza (PES) della futura galleria artificiale della linea storica prevista per l'interramento di Trento. Poiché, l'intervento si sviluppa interamente in città, al fine di minimizzare gli spazi, la nuova sede in variante è prevista con muro di sostegno per tutto il suo sviluppo e senza stradello di servizio.



Figura 40 – Nuovo tracciato della linea storica (in rosso)

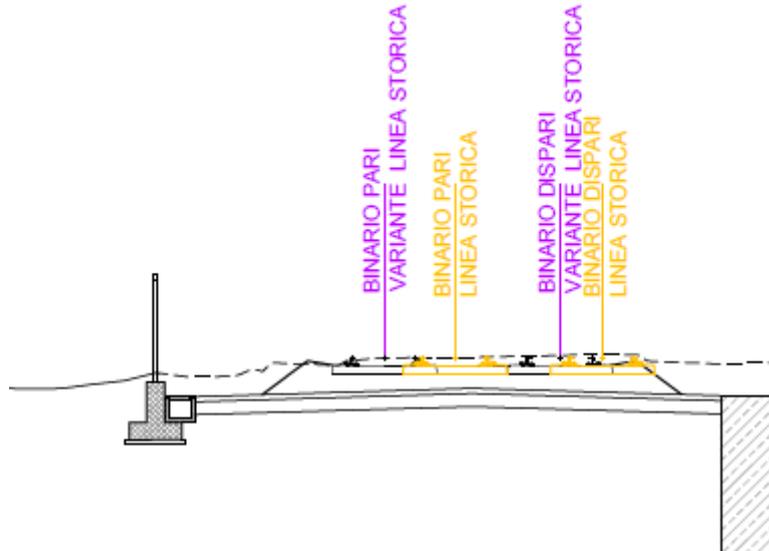


Figura 41– Sezione degli interventi (in viola la variante della linea storica)

3.2. Opere puntuali

All'interno dell'area di intervento ricadono anche i sottopassi IN54 e IN52, che sono attraversamenti pedonali della variante della linea storica situati alla progressiva, rispettivamente 12+415.00 e 12+760.92, che mettono in comunicazione i marciapiedi PES della circonvallazione, localizzati all'interno della trincea TR04, con la relativa futura area di emergenza .

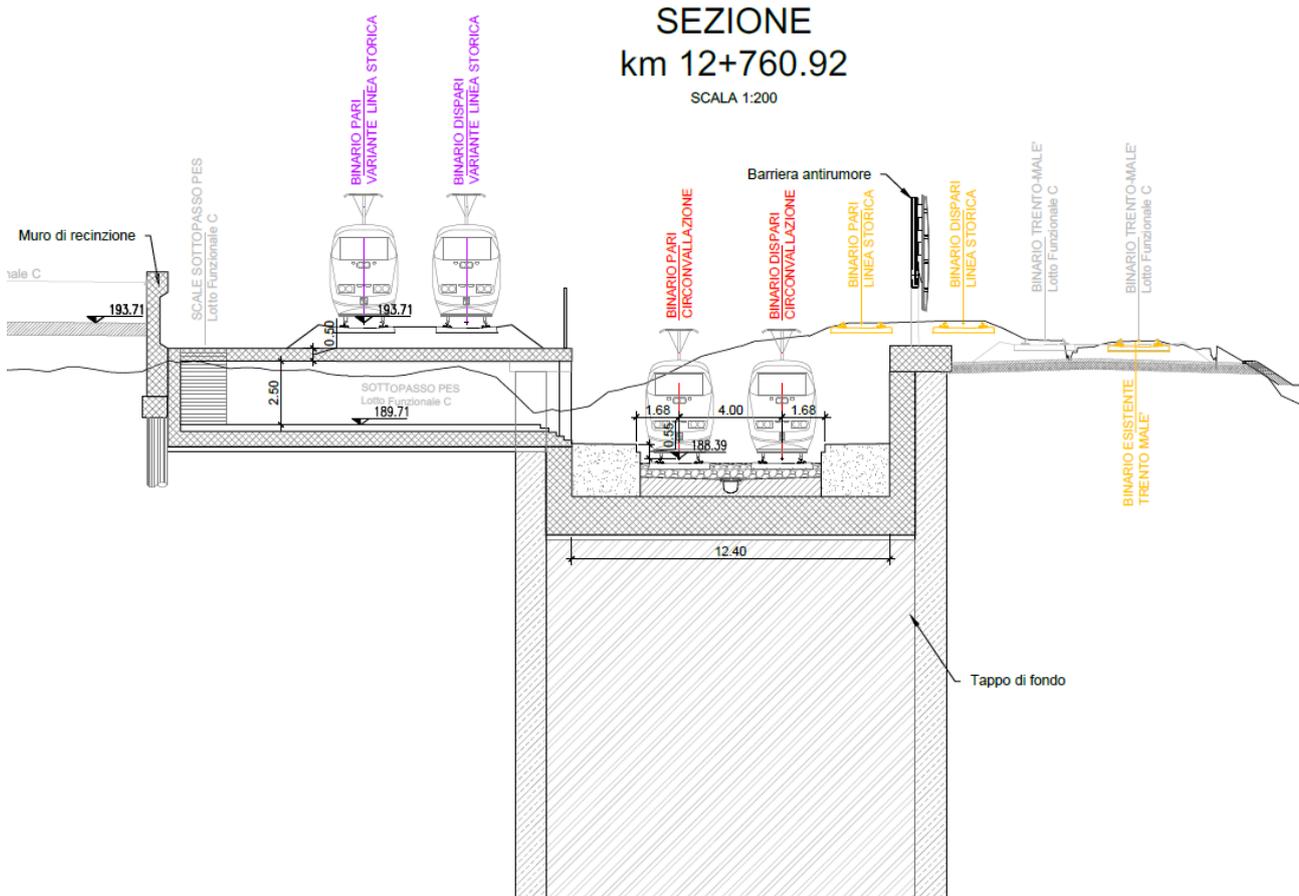


Figura 42 – Sezione longitudinale IN54 (in viola la variante della linea storica)



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO**

**SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI
DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI
Relazione Generale**

COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 86/142
------------------	-------------	------------------	------------------------------	-----------	----------------

PARTE V VALUTAZIONE SU INTERFERENZE CON LE MATRICI AMBIENTALI E CON LE ATTIVITÀ DI BONIFICA – ALLEGATO 1.4

Allegato 1.4 all'istanza di avvio del procedimento di valutazione di cui all'art. 242-ter, comma 2, del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

1 INTERFERENZA FRA LE OPERE E LE MATRICI AMBIENTALI

L'opera prevista all'interno dell'area dell'Ex Sloi comporterà la realizzazione di uno scavo largo circa 12,5 m e profondo 1,0 m per poter realizzare la variante della linea storica e uno scavo di circa 3,0 m su di un'area di 80 mq per la realizzazione di un sottopasso nella zona nord-est dell'area di intervento (IN54) ed uno in corrispondenza della Roggia Armanelli (IN52).

Nel corso delle operazioni di realizzazione dell'opera saranno rimossi ingenti volumi di terreni oggi sorgente di contaminazione che saranno gestiti in linea con quanto previsto dalla normativa vigente come esplicitato nell'elaborato specialistico dedicato.



Figura 1 –Ubicazione dell'opera di progetto

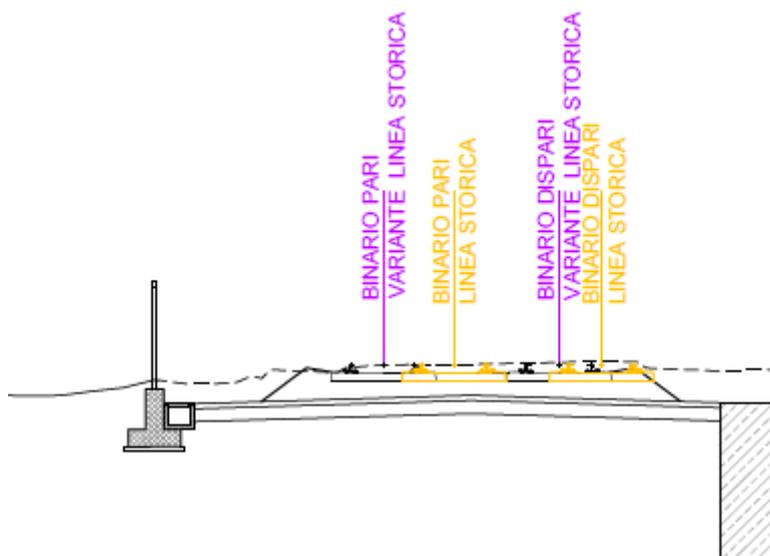


Figura 2 – Sezione dell’opera di progetto

Tale opera comporterà l’eliminazione completa dell’intero orizzonte superficiale (cioè del primo metro di terreno) e, di conseguenza, di una buona parte dei “materiali di riporto”; sulla base delle informazioni stratigrafiche e della stima dell’estensione dei riporti tramite poligoni di Thiessen.. Le attività di scavo, che avverrà attraverso l’utilizzo di tecniche di scavo con tradizionali mezzi meccanici con benna (escavatori a braccio rovescio o simili), saranno condotte con le precauzioni necessarie a non aumentare i livelli di inquinamento delle matrici ambientali interessate e, in particolare, delle acque sotterranee.

Le eventuali fonti attive di contaminazione, quali rifiuti o prodotto libero, rilevate nel corso delle attività di scavo, saranno rimosse e gestite nel rispetto delle norme in materia di gestione dei rifiuti. I terreni e i materiali provenienti dallo scavo saranno gestiti in qualità di rifiuto ai sensi della normativa nazionale vigente.

Viste le quote piezometriche rilevate nel tempo, l’opera non raggiungerà le acque sotterranee (LCL 95% delle medie rilevate in sito è risultato pari a 1,702 m da p.c. come riportato nel paragrafo 1.2.2 della parte II del presente elaborato).

Pertanto, l’opera avrà un benefico effetto sulla qualità delle matrici ambientali, andando a sostituire interamente il suolo superficiale potenzialmente contaminato e inserendo una separazione fisica, costituita

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 89/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 89/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 89/142		

da un orizzonte impermeabile⁷ (strato di asfalto/cemento sopra un livello super-compattato di sottofondo) fra il suolo in posto e il nuovo piano campagna.

2 INTERFERENZA FRA LE OPERE E LE ATTIVITA' DI BONIFICA

Al momento, sul sito, non sono in essere né sono state approvate attività di bonifica; le uniche attività riguardano il monitoraggio delle acque di falda, ma nessun piezometro si trova nell'area di intervento.

La presenza dell'opera non ridurrà o limiterà la capacità di raccogliere informazioni sullo stato qualitativo delle acque sotterranee in quanto rimane sopra il livello medio minimo di soggiacenza della falda (LCL 95%).

Per non avere interferenze con l'eventuale futura bonifica del suolo insaturo posto al di sotto dell'opera (fra 1,0 m da p.c. e il piano di falda), nel caso venga rilevato un rischio per i futuri fruitori dell'area (parte VII del presente elaborato), verranno proposti interventi di bonifica dell'orizzonte insaturo da effettuare durante la realizzazione dell'opera stessa.

Infine, facendo riferimento all'area delle Rogge Demaniali, sono state avviate le attività di bonifica che prevedono interventi di bonifica e rimozione di sedimenti.

In base allo stato di avanzamento dei lavori in corso nelle aree delle Rogge il presente documento considera che le aree saranno già bonificate ed il procedimento concluso all'avvio del presente progetto ferroviario. Ne consegue la non interferenza tra bonifica del SIN nell'area delle Rogge e intervento di progetto.

⁷ L'orizzonte può essere considerato impermeabile all'acqua ai fini della successiva valutazione dei rischi (parte VII del presente elaborato), in quanto ai lati della nuova linea ferroviaria saranno posizionate delle canalette di raccolta delle acque meteoriche che di fatto impediranno ristagni e, quindi, possibili fenomeni di infiltrazione



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO**

**SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI
DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI
Relazione Generale**

COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 90/142
------------------	-------------	------------------	------------------------------	-----------	----------------

PARTE VI VALUTAZIONE SU INCEDENZA SUL MODELLO CONCETTUALE DEL SITO – ALLEGATO 1.5

Allegato 1.5 all'istanza di avvio del procedimento di valutazione di cui all'art. 242-ter, comma 2, del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 91/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 91/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 91/142		

1 GENERALITA'

In relazione a quanto esplicitato nel comma 1 dell'art. 242 ter le opere del PNRR possono essere realizzate nei siti contaminati purché non determinino rischi “per la salute dei lavoratori e degli altri fruitori dell’area nel rispetto del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81”.

Poiché ad oggi non è stata approvata nel SIN di Trento Nord Area Ex SLOI una Analisi di Rischio specifica e dedicata viene presentata nel presente e nel successivo capitolo una valutazione del rischio nelle aree di intervento che qualifica i rischi per la salute dei lavoratori e degli altri fruitori dell’area ed esplicita le influenze migliorative dell’intervento sul modello concettuale complessivo del sito.

Ad ogni buon fine si evidenzia che il modello concettuale del sito (nel seguito MCS) è il modello da cui parte l’Analisi di Rischio di un sito potenzialmente inquinato. L'MCS è basato sull'individuazione e parametrizzazione di 3 elementi principali:

- la sorgente di contaminazione;
- i percorsi di migrazione degli inquinanti attraverso le matrici ambientali (Suolo Superficiale, Suolo Profondo e Acque Sotterranee);
- i bersagli o recettori della contaminazione nel sito o nel suo intorno.

L'MCS, a seguito della realizzazione delle opere in progetto viene localmente migliorato in quanto l’opera per via dell’asportazione di suolo fino alla quota di 1,0 da p.c. (e di circa 3,0 m nella zona di realizzazione del sottopasso) e la realizzazione di un sistema di impermeabilizzazione inibisce la quasi totalità dei percorsi da e verso il terreno e la falda come di seguito descritto.

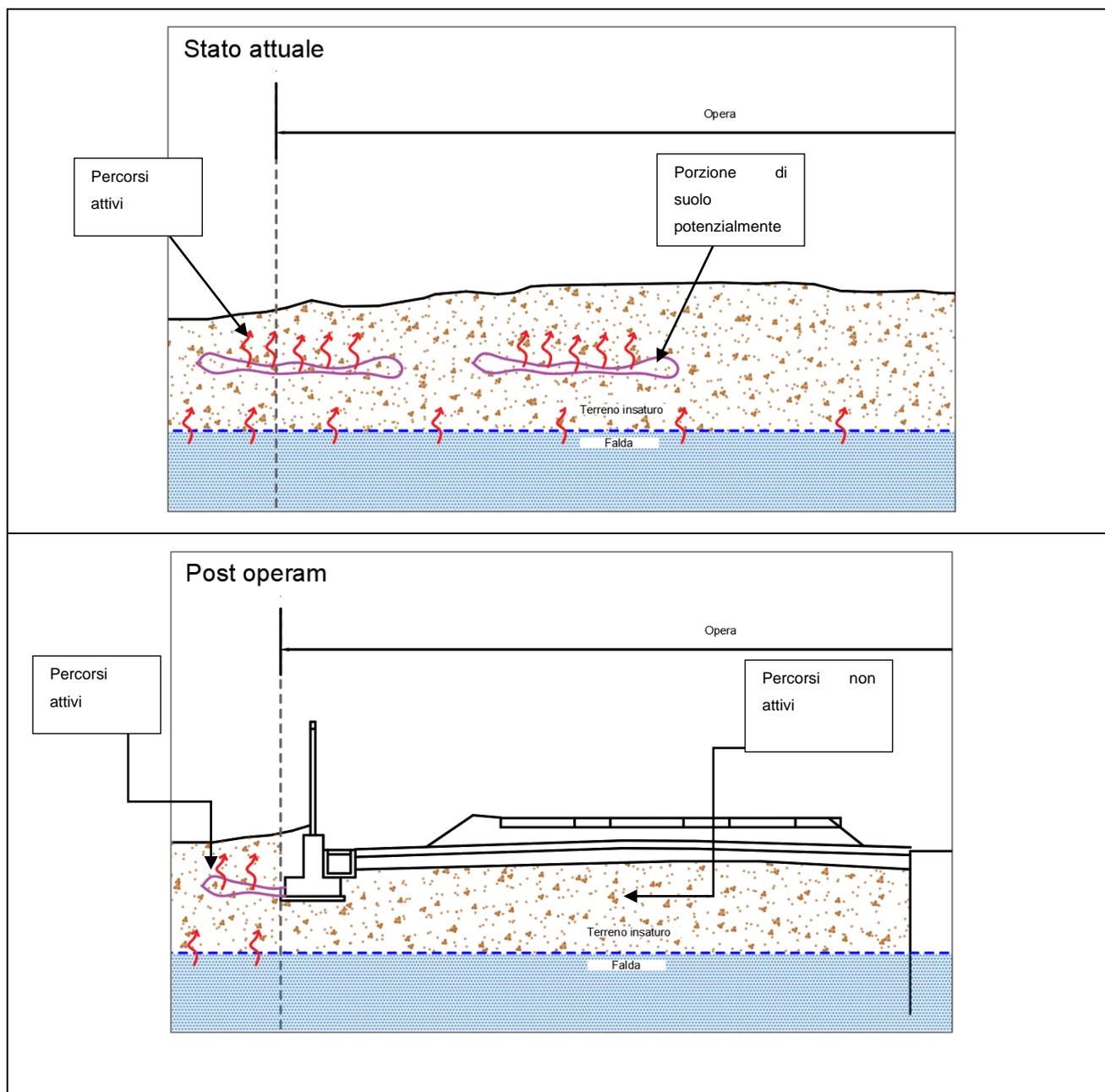


Figura 3 - Miglioramento MCS a seguito realizzazione opera

1.1 Fonti primarie e secondarie di contaminazione

Per quanto concerne le fonti primarie di contaminazione nel PdC (Doc. 7) veniva citato, come unico evento noto, l'incendio avvenuto nel deposito del sodio che aveva comportato la chiusura dello stabilimento a seguito di un'ordinanza Comunale (paragrafo 1.3 della parte I del presente elaborato). Non si hanno notizie

di altri eventi accidentali (come eventuali sversamenti, rotture di serbatoi o tubature etc.) che possano rappresentare fonti di contaminazione primaria sul sito, che peraltro attualmente risulta dismesso.

Ne consegue che ad oggi sono assenti fonti di contaminazione primaria sul sito considerando in particolare l'ubicazione dell'area di intervento, ma permangono, come descritto nella parte II le sorgenti di contaminazione secondaria (matrice suolo e matrice acque sotterranee).

Nel presente documento le sorgenti di contaminazione secondaria sono state definite tramite il metodo di rappresentazione basato sulla scomposizione dell'area in poligoni di Thiessen, tracciati secondo il criterio geometrico suggerito da ISPRA, in funzione della metà della distanza dei punti d'indagine limitrofi. È stato inoltre utilizzato il metodo dell'analisi del vicinato, ovvero i poligoni che non presentano superamento delle CSC di riferimento, possono concorrere alla delimitazione della sorgente ed al calcolo della concentrazione rappresentativa⁸.

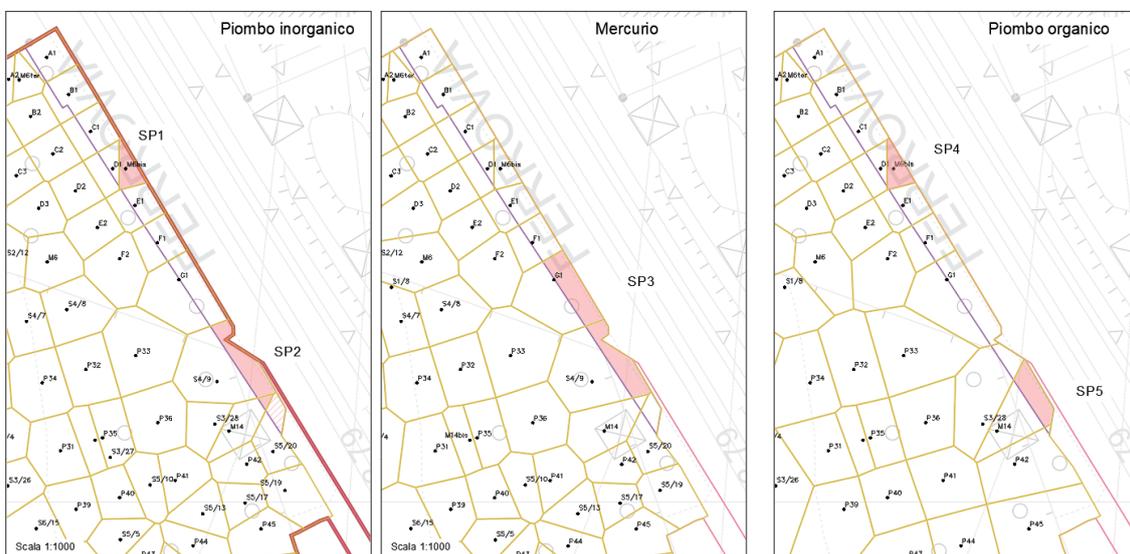


Figura 4- Sorgenti di potenziale contaminazione

⁸ Un poligono viene incluso nella sorgente se il poligono è completamente circoscritto da altri poligoni in cui le concentrazioni rilevate sono superiori alle CSC di riferimento e/o se l'analisi del vicinato indica che la maggior parte dei poligoni adiacenti presenta concentrazioni superiori alle CSC di riferimento.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 94/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 94/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 94/142		

1.2 Possibili vie di migrazione

Di seguito si riporta una sintesi di tutte le possibili vie di migrazione verso i comparti ambientali, indicando quali di queste risultano sicuramente inattive in ragione della caratterizzazione ambientale dell'area di intervento e quali possono risultare attive in ragione della presenza delle sorgenti di contaminazione individuate per tale area:

1. **Esposizione diretta mediante ingestione e contatto dermico:** tale via di esposizione risulta attiva solo a partire dalla sorgente di contaminazione suolo superficiale nelle aree caratterizzate dall'assenza di un manto impermeabile superficiale. Sulla base di quanto detto, nel caso in esame considerato che l'intero suolo superficiale verrà rimosso per la realizzazione dell'opera, tale via risulta non attiva.
2. **Aerodispersione delle particelle fini con conseguente inalazione di polveri outdoor:** per tale via di esposizione valgono le medesime considerazioni effettuate per quanto riguarda le vie di esposizione diretta, in quanto l'aerodispersione delle particelle può avvenire solo da una sorgente in suolo superficiale in aree non asfaltate/pavimentate e nelle quali la sorgente di contaminazione risulta superficiale. Pertanto, anche questa via di esposizione risulta non essere attiva.
3. **Volatilizzazione dei composti volatili e dispersione in aria con conseguente inalazione di vapori outdoor:** la via di migrazione mediante volatilizzazione di vapori con possibile esposizione attraverso inalazione può risultare attiva per i soli composti dotati di una certa tensione di vapore. La via di migrazione per volatilizzazione risulta attiva dato che alcuni dei potenziali contaminanti riscontrati risultano essere volatili.
4. **Volatilizzazione dei composti volatili e accumulo in ambienti confinati (interni) con conseguente inalazione di vapori indoor:** tale via di migrazione attualmente non attiva per la mancanza di edifici sul sito, rimarrà tale anche in futuro per la natura dell'opera (linea ferroviaria). Cautelativamente, come meglio spiegato nel paragrafo successivo relativo ai bersagli, in modo assolutamente cautelativo è stata mantenuta attiva considerando i lavoratori che opereranno nelle aree di cantiere e per un potenziale futuro per recettori off-site qualora nell'intorno delle aree di intervento vengano realizzati ambienti indoor entro i 30 m di distanza dall'opera.

5. **Dilavamento dei contaminanti da suolo per fenomeni di infiltrazione delle acque meteoriche e per lisciviazione e dissoluzione in falda:** tale percorso di migrazione risulta attivo nel caso in cui vi sia una sorgente di contaminazione secondaria nella matrice ambientale suolo e sottosuolo, ma per la presenza dell'opera tale percorso risulta inibito.
6. **Trasporto di contaminanti disciolti in falda verso bersagli off site:** la via di migrazione mediante trasporto in falda risulta attiva qualora vi sia già una contaminazione accertata della matrice ambientale acque sotterranee. Nel caso in esame, sono stati riscontrati superamenti delle CSC di cui alla tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV titolo V del D.Lgs. 152/06; ciò dimostra come tale via di migrazione/esposizione sarebbe da ritenersi attiva. Comunque, anche se in linea teorica tale percorso potrebbe essere considerato attivo fino all'attuazione di una bonifica del sito, si ricorda che tale percorso non risulterà in seguito (parte VII) oggetto del presente elaborato perché è dovuto alla potenziale contaminazione presente sull'intera area del SIN di Trento Nord, o dell'ex Sloi, e non attribuibile alla solo porzione di sito dove verrà realizzata l'opera

1.3 Bersagli della contaminazione

In relazione all'art 242 ter comma 1 rischi devono essere valutati per la salute dei lavoratori e degli altri fruitori dell'area nel rispetto del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.

Ne consegue che nello studio condotto sono stati adottati solo i bersagli umani. Le aree ad oggi sono inoltre interdette e non accessibili e lo studio condotto è stato dunque incentrato sui lavoratori che opereranno alla manutenzione delle opere da realizzarsi.

Ad ogni buon fine, nell'ottica di un approccio olistico in termini di bersagli e di esposizione degli stessi alle assunzioni sopra esposte sono state estese le considerazioni dello studio anche ai lavoratori che avrebbero operato nei pressi del sito nelle aree di cantiere per i tempi previsti delle lavorazioni in progetto necessari al potenziale uso delle aree in qualità di aree di stoccaggio temporaneo, nonché a potenziali futuri fruitori residenziali delle aree nell'intorno. Infatti, da tempo la città di Trento prevede una riurbanizzazione dell'ex area industriale, ferma ad oggi.



Figura 5- Aree di cantiere ed estratto della riurbanizzazione della PAT

2 INCIDENZA SUL MODELLO CONCETTUALE DEL SITO

Come già riportato nel capitolo precedente, l'MCS, a seguito dello spostamento della linea ferroviaria storica e della sua realizzazione sopra un muro di sostegno in calcestruzzo dotato di un sistema di raccolta delle acque meteoriche e della realizzazione di un sottopasso, viene localmente migliorato in quanto l'opera, per la rimozione del terreno fino a quota di circa 1,0 m nella sua estensione di circa 160 metri e di circa 3,0 m nella zona del sottopasso, inibisce la quasi totalità dei percorsi da e verso il terreno e la falda, senza modificare l'intero modello concettuale dell'area dell'ex SLOI e Roggia Armanelli non più attiva, che dovrà essere in futuro affrontato dalle proprietà delle aree.

Infatti, l'MCS per la restante parte del sito dell'ex Sloi rimane sostanzialmente valido ad eccezione delle aree di intervento previste dal progetto presente.

Nella tabella seguente si riassumono i percorsi attivi considerati.

SCENARIO	BERSAGLIO	PERCORSO	POST-OPERAM
Previsto da art 242 ter Lavoratori e fruitori delle aree	Lavoratori on-site per manutenzione delle opere	Inalazione outdoor	ATTIVO
		Inalazione indoor	NON ATTIVO
		Percorsi diretti	NON ATTIVO
	Lavoratori off-site per manutenzione	Inalazione outdoor	ATTIVO
	Falda	Inalazione indoor	ATTIVO
		Lisciviazione	NON ATTIVO

SCENARIO	BERSAGLIO	PERCORSO	POST-OPERAM
In corso di realizzazione delle opere (aree di cantiere prossime alle aree di intervento AS01- A/B)	Lavoratori off-site presenti nelle aree di stoccaggio ad oggi proposte	Inalazione outdoor	ATTIVO
		Inalazione indoor	ATTIVO
	Falda	Lisciviazione	NON ATTIVO

SCENARIO	BERSAGLIO	PERCORSO	POST-OPERAM
Possibile scambio in caso di realizzazione di una riurbanizzazione dell'area	Residenti nelle aree riurbanizzate off-site	Inalazione outdoor	ATTIVO
		Inalazione indoor	ATTIVO
	Falda	Lisciviazione	NON ATTIVO



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO**

**SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI
DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI
Relazione Generale**

COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 98/142
------------------	-------------	------------------	------------------------------	-----------	----------------

PARTE VII VALUTAZIONE RISCHI PER LA SALUTE – ALLEGATO 1.6

Allegato 1.6 all'istanza di avvio del procedimento di valutazione di cui all'art. 242-ter, comma 2, del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

1 SINTESI DEL MODELLO CONCETTUALE

Sulla base di quanto definito fino ad ora, e in particolar modo nella parte II e nella parte VI del presente elaborato, di seguito si riporta una sintesi del modello concettuale relativo all'area di intervento.

La valutazione dei rischi sarà sviluppata relativamente alla sorgente nel suolo, definita nei prossimi capitoli facendo riferimento ai superamenti delle CSC di cui alla Tabella 1 **colonna B** (allegato 5 al Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06); nonché alla sorgente nelle acque sotterranee facendo riferimento ai superamenti delle CSC di cui alla Tabella 2, riportate in allegato 5 al Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06.

I percorsi di esposizione per inalazione vapori saranno attivi solo in corrispondenza dei superamenti dei composti volatili meglio dettagliati di seguito.

Nel corso delle attività di scavo delle opere in progetto, i rischi per inalazione dei lavoratori che effettueranno lo scavo stesso saranno qualificati tramite misure dirette in aria ambiente, per la cui descrizione si rimanda al PSC che verrà redatto nelle successive fasi di progettazione ai sensi del D.Lgs. 152/06 e smi.

Invece, la valutazione dei rischi di seguito è svolta per i lavoratori e futuri fruitori dell'area adottando lo scenario post-operam da suolo profondo⁹ e da falda¹⁰ considerando una esposizione dei lavoratori continuativa come da modello, sebbene, tenendo presente che in corrispondenza dell'area di intervento, vista la natura stessa dell'opera che verrà realizzata, non risulteranno presenti lavoratori on-site in modo continuativo, ma solo saltuario per dedicarsi alle operazioni di manutenzione. I futuri fruitori non saranno invece considerati perché l'unica opera che i passeggeri ferroviari potranno utilizzare è rappresentata dal sottopassaggio che collegherà la variante della circonvallazione di Trento con la futura area di emergenza in caso di evacuazioni, e che pertanto, verrà utilizzato solo in casi eccezionali e per brevissimi periodi di tempo, utili al solo suo attraversamento.

⁹ Il suolo superficiale non verrà considerato perché per la realizzazione dell'opera si scaverà fino a 1,0 m da p.c. e oltre nella zona dove verrà realizzato il sottopassaggio

¹⁰ Si ricorda che i rischi da falda, pur essendo stati considerati, sono dovuti alla potenziale contaminazione presente sull'intera area del SIN di Trento Nord, o dell'ex Sloi, e non attribuibili alla solo porzione di sito dove verrà realizzata l'opera

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 100/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 100/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 100/142		

Invece, in via ulteriormente cautelativa, oltre ai bersagli previsti per la valutazione dei rischi secondo quanto indicato dall'art.242-ter, sono stati considerati anche i potenziali futuri fruitori esterni all'area di intervento.

Le seguenti tabelle indicano, rispettivamente per la matrice suolo profondo (SP) e per le acque di falda (GW), per lo scenario futuro post operam (che rappresenta lo scenario più cautelativo), quali vie di migrazione degli inquinanti sono attive e su quali bersagli umani.

Tabella 13 – SP: scenari e rispettive vie di migrazione			
Scenario	Bersaglio	Vie di migrazione	
		Inalazione vapori	
		INDOOR	OUTDOOR
Post-operam	Lavoratori on-site - manutenzione opere	NA	ATTIVO ⁽¹⁾
	Residenti ⁽¹⁾ off-site - scenario cautelativo volto a anticipare eventuali valorizzazioni urbane dell'area industriale dimessa	ATTIVO ⁽²⁾	ATTIVO

NA: non applicabile

⁽¹⁾ – Fra i possibili bersagli (residente, ricreativo e lavoratore) è stato scelto quello maggiormente conservativo

⁽²⁾ – Riferito ad edifici esterni all'area di intervento ma situati entro un buffer di 30 m da essa

Tabella 14 – GW: scenari e rispettive vie di migrazione			
Scenario	Bersaglio	Vie di migrazione	
		Inalazione vapori	
		INDOOR	OUTDOOR
Post-operam	Lavoratori on-site manutenzione opere	NA	ATTIVO ⁽¹⁾
	Residenti ⁽¹⁾ off-site - scenario cautelativo volto a anticipare eventuali valorizzazioni urbane dell'area industriale dimessa	ATTIVO ⁽²⁾	ATTIVO

NA: non applicabile

⁽¹⁾ – Fra i possibili bersagli (residente, ricreativo e lavoratore) è stato scelto quello maggiormente conservativo

⁽²⁾ – Riferito ad edifici esterni all'area di intervento ma situati entro un buffer di 30 m da essa

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 101/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 101/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 101/142		

2 INDICAZIONI E RIFERIMENTI PER L'ESECUZIONE DI UN'ANALISI DI RISCHIO IGENICO SANITARIA

La presente sezione è dedicata alla descrizione dell'Analisi di Rischio (AdR) sanitaria svolta in ottemperanza a quanto richiesto nell'allegato A del D.M. 46/2021.

A monte dello svolgimento dell'analisi di rischio occorre definire il Modello Concettuale del Sito (MCS), ricostruibile in base alle informazioni raccolte durante le indagini ambientali svolte sul sito in esame nella fase di caratterizzazione. A tale proposito, si rimanda al Modello Concettuale del Sito formulato nella parte VI del presente elaborato e riassunto nel precedente capitolo, a partire dal quale sono state formulate le considerazioni necessarie all'inserimento dei dati di input per lo svolgimento dell'analisi di rischio.

L'Analisi di Rischio è stata svolta in linea con il principio di cautela (o conservatività), che ha caratterizzato ogni fase del processo e che ha guidato la scelta dei dati di input. La presente analisi è stata condotta mirando a massimizzare l'esposizione ed il rischio per il bersaglio in maniera tale da caratterizzare il "caso peggiore" e garantire che i risultati ottenuti fossero effettivamente protettivi per la salute dei bersagli umani.

I dati e le informazioni utilizzati per lo svolgimento della presente analisi di rischio sono in linea con quanto descritto nello standard ASTM E2081 (2004), in conformità con quanto riportato in allegato 1 alla parte IV del titolo V del D.Lgs. 152/2006. In tal senso, quindi, sono stati utilizzate fonti bibliografiche di riconosciuta valenza internazionale nel campo dell'analisi di rischio quali documenti U.S. EPA, UNEP, WHO, oltre alla documentazione elaborata dagli enti scientifici APAT e ISS.

Per ciò che riguarda la valutazione della tossicità/cancerogenicità delle sostanze indice si è fatto riferimento ai valori più aggiornati (marzo 2018) contenuti nel database redatto dall'Istituto Superiore di Sanità ISS e dall'Istituto Nazionale per la Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro INAIL. Per i composti non presenti nel database, i dati chimico-fisici e tossicologici sono stati recuperati nelle banche dati dell'EPA – Region 9 e del TEXAS; nei casi in cui, per composti definiti volatili, non fosse presente, nelle suddette banche dati, il valore tossicologico relativo all'inalazione, quest'ultimo è stato ricavato route-to-route a partire da quello relativo all'ingestione. I parametri fisico-chimici e tossicologici dei contaminanti considerati sono riportati all'interno delle schermate del software Risk-net allegate al presente elaborato.

L'analisi di rischio è stata condotta in modalità diretta, al solo scopo di rilevare la presenza o meno di rischio per i lavoratori presenti post-operam e per i futuri fruitori dell'area.

In via cautelativa, in generale si assume l'additività del rischio delle singole sostanze cancerogene e l'additività dell'indice di rischio non cancerogeno delle singole sostanze non cancerogene, indipendentemente dagli organi-bersaglio. Non sono considerati eventuali effetti sinergici o interazioni antagonistiche delle sostanze indice.

La presente Analisi di Rischio non si applica ai lavoratori che potrebbero venire a contatto con le matrici ambientali potenzialmente contaminate durante eventuali attività di bonifica in quanto, in fase di cantiere, i rischi potenziali derivanti da tali attività saranno valutati ai sensi della normativa vigente in materia di sicurezza e salute dei lavoratori da attuare in cantieri temporanei o mobili (Decreto Legislativo n. 81 del 9 aprile 2008).

2.1 Presentazione del programma utilizzato per lo sviluppo dell'analisi di rischio

È stato utilizzato, per le elaborazioni numeriche legate alle concentrazioni riscontrate nelle matrici terreni e acque di falda della presente Analisi di Rischio, il software **Risk-net versione 3.1.1**¹¹ sviluppato nell'ambito della rete RECONnet (Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati) su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Roma "Tor Vergata".

Il software consente di applicare la procedura di Analisi di Rischio sanitaria ai siti contaminati, in accordo con quanto previsto dalle linee guida ISPRA (2008) e dalla normativa italiana (D.Lgs. 152/06 e D.Lgs. 04/08).

Il software permette di calcolare sia il rischio in modalità diretta ("forward"), associato alla concentrazione rilevata in sorgente, sia gli obiettivi di bonifica (CSR, concentrazioni soglia di rischio) in modalità inversa ("backward"), secondo i criteri definiti da ISPRA.

Si precisa, inoltre, che il software Risk-net 3.1.1 permette di calcolare il rischio e la CSR per valori di concentrazione superiori alla Csat secondo la metodologia richiesta dagli Enti cioè senza operare il "taglio alla saturazione".

Riguardo le proprietà chimico-fisiche e tossicologiche degli inquinanti indicatori il software descritto utilizza i valori contenuti nella Banca dati ISS-ISPEL aggiornata a marzo 2018, scaricabile dal sito:

¹¹ Il software Risk-net versione 3.1.1 è scaricabile gratuitamente da sito http://www.reconnet.net/Risknet_download.html

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 103/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 103/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 103/142		

<http://www.iss.it/iasa>.

3 PARAMETRIZZAZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE DEL SITO PER L'ANALISI DI RISCHIO

Il modello concettuale del sito è elaborato tenendo in considerazione lo scenario futuro teorico più cautelativo possibile. Su tale premessa, è stato definito il Modello Concettuale del Sito (MCS) per l'elaborazione dell'analisi di rischio sito-specifica in termini di:

- individuazione e caratteristiche della sorgente di contaminazione;
- valutazione e scelta dei contaminanti;
- definizione delle vie di diffusione della contaminazione nelle varie matrici ambientali;
- identificazione dei bersagli della contaminazione;
- identificazione degli scenari di esposizione alla contaminazione del bersaglio umano;
- ricostruzione degli scenari di rischio.

Come precedentemente detto, le sorgenti di contaminazione secondarie sono state identificate nelle matrici ambientali:

- suolo profondo insaturo (SP);
- acque sotterranee (GW).

Di seguito, si riportano tipologia e caratteristiche geometriche delle sorgenti di contaminazione schematizzate per lo svolgimento della presente analisi di rischio, nonché le caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti di interesse, ovvero quelli che sono stati selezionati in relazione ai superamenti registrati nei campioni prelevati sul sito.

Tra le ipotesi iniziali di semplificazione di un sistema complesso quale quello in esame ai fini dello svolgimento dell'analisi di rischio sono le seguenti:

- sorgente di contaminazione omogenea ed isotropa;
- sorgente di contaminazione caratterizzata da geometria regolare rispetto alle direzioni prevalenti della falda sotterranea e del vento;

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 104/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 104/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 104/142		

- valori di input costanti nel tempo.

Ciò premesso, di seguito si riportano le assunzioni e semplificazioni effettuate per il caso in esame necessarie alla definizione delle caratteristiche delle sorgenti di contaminazione individuate sull'area. La procedura per la delimitazione di una o più sorgenti all'interno di un sito è stata ricavata dall'Appendice D del documento *Risk Assessment Guidance for Superfunds* (US EPA, 2001) e riportata anche nelle *linee guida APAT*.

I criteri indicati nelle linee guida APAT ripresi dall'Appendice D del documento *Risk Assessment Guidance for Superfunds* (US EPA, 2001), per la schematizzazione areale della sorgente di contaminazione, indicano quanto segue:

1. Suddivisione in poligoni di influenza dell'area oggetto d'indagine, secondo la strategia di campionamento adottata:
 - a. Campionamento ragionato (secondo i poligoni di Thiessen);
 - b. Campionamento sistematico (celle a maglia regolare);
2. Determinazione della continuità spaziale delle sorgenti;
3. Analisi del vicinato dei poligoni/celle con $C < CSC$.

Nel caso specifico si opterà per una suddivisione del sito in poligoni di Thiessen in quanto le indagini sono state a suo tempo distribuite con un criterio misto, ragionato e sistematico.

3.1 Geometria delle potenziali sorgenti di contaminazione: Suolo insaturo profondo (SP)

Il data set inerente al suolo insaturo profondo (SP) è costituito dai campioni prelevati in occasioni delle campagne di caratterizzazione realizzate e dipende dai contaminanti o famiglie di contaminanti ricercati, come mostrato nella Parte III Par. 4.1.

L'elenco dei campioni considerati per rappresentare il SP nell'orizzonte insaturo è riportato nella seguente tabella.

Tabella 15 – Elenco campioni considerati - SP

Sondaggio	Quota minima (m da p.c.)	Quota massima (m da p.c.)	Sondaggio	Quota minima (m da p.c.)	Quota massima (m da p.c.)
A1	1,65	2,65	M6ter	0,00	1,20
A2	0,70	2,40	M6ter	1,20	2,40
B1	0,00	1,60	M14	0,00	1,20
C1	0,00	1,40	M14	1,20	2,40
D1	1,60	2,60	P33	1,30	3,00
F1	1,60	2,60	P42	0,70	4,00
F2	1,00	2,00	P45	1,00	5,10
G1	0,00	2,80	S3/28	0,40	1,40
M6bis	0,00	1,20	S4/9	0,00	2,70
M6bis	1,20	2,40	S5/19	0,40	2,00
-	-	-	S5/20	1,70	2,70

3.1.1 Delimitazione areale delle potenziali sorgenti di contaminazione nel SP

Le seguenti figure riportano la suddivisione del sito in poligoni di Thiessen con evidenziati i poligoni con superamenti delle CSC o dei limiti di riferimento considerati per i vari contaminanti.

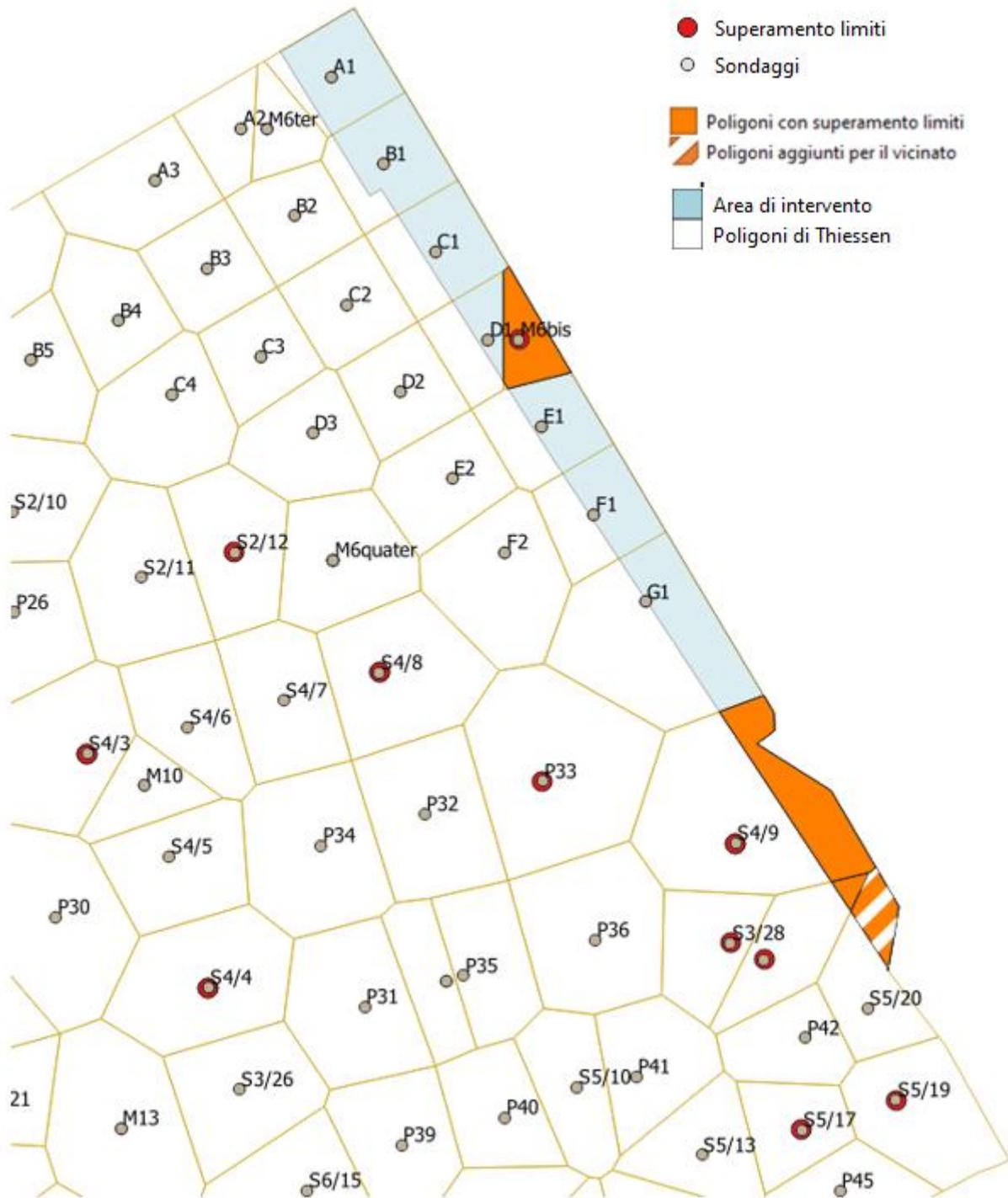


Figura 6- Superamenti dei limiti di riferimento nel SP post-operam - Piombo

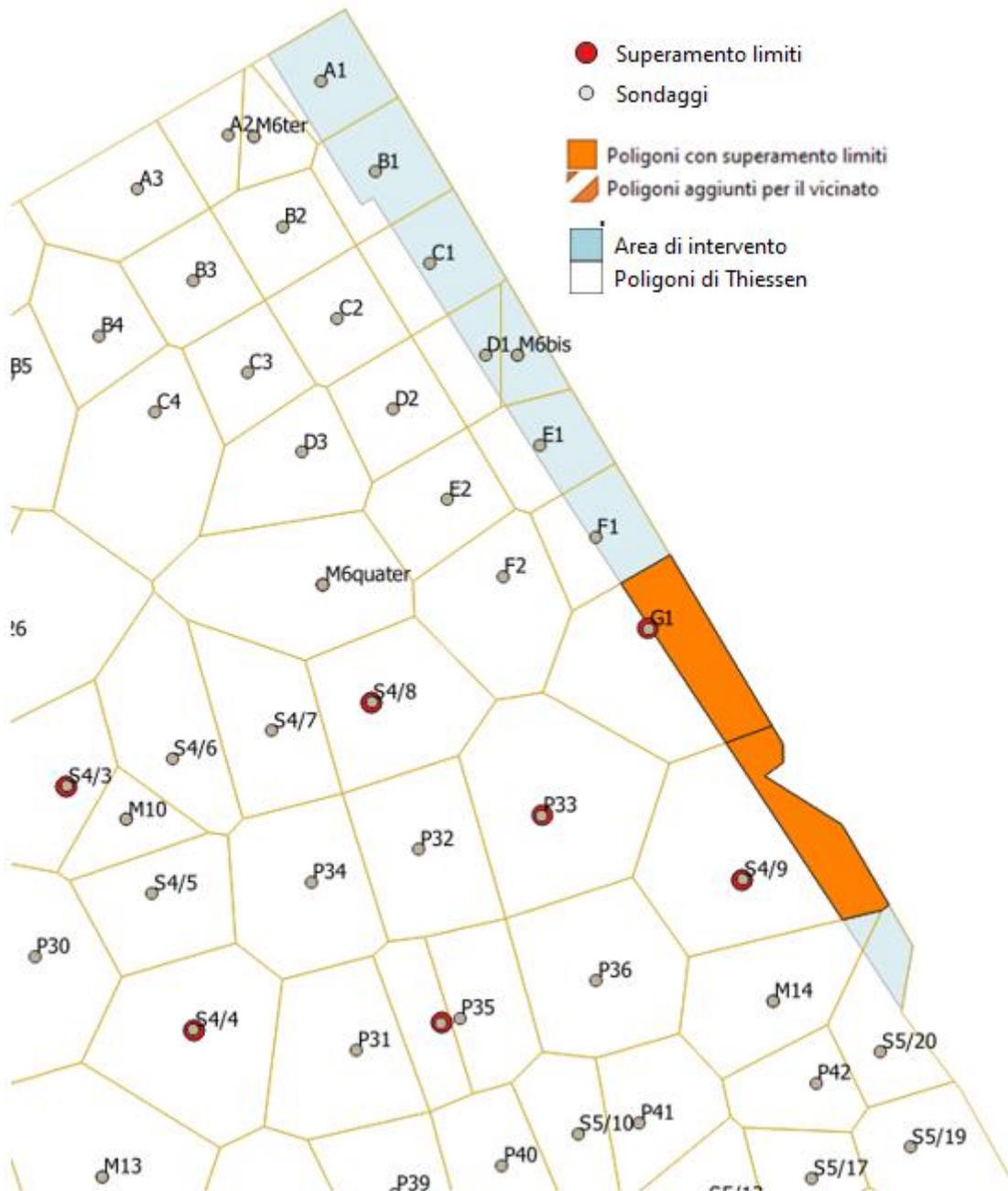


Figura 7- Superamenti dei limiti di riferimento nel SP post-operam – Mercurio

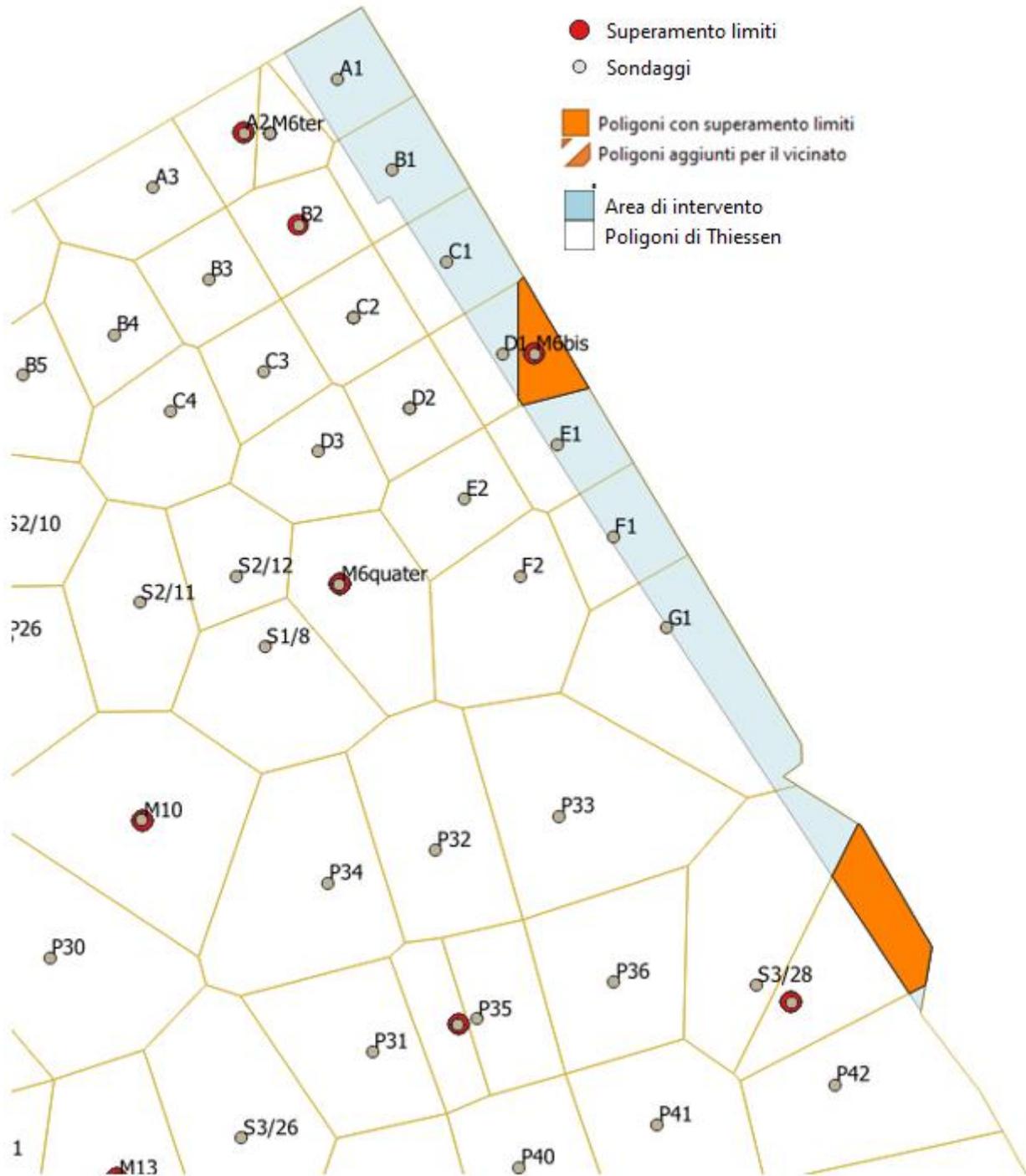


Figura 8- Superamenti dei limiti di riferimento nel SP post-operam – Piombo organico

Dato che, fra i percorsi attivi sono presenti solo quelli dovuti ad inalazione di vapori, verranno considerate nel suolo profondo solo le seguenti sorgenti, ciascuna con la rispettiva analisi del vicinato:

- SP3 comprende i superamenti di Mercurio nei poligoni G1 e S4/9;
- SP4 comprende i superamenti per Piombo Dietile e Tetraetile nel poligono M6bis;
- SP5 comprende i superamenti per Piombo Dietile, Trietile e Tetraetile nel poligono M14.

In **TAVOLA 3** si riportano le aree sorgenti considerate nel suolo profondo.

3.1.2 Delimitazione verticale delle potenziali sorgenti di contaminazione nel SP

Il SP corrisponde per convenzione all'orizzonte compreso tra la profondità di un metro da p.c. e la soggiacenza della falda da piano di campagna. Le sorgenti nel SP sono state definite considerando il tetto del campione privo di superamenti di CSC più profondo e la base del campione non contaminato più superficiale; in assenza di campioni conformi alla base e/o al tetto, la quota del tetto e della base è stata rispettivamente posta pari ad 1 m e al livello di falda (nello specifico 2,164 m da p.c. per i percorsi di inalazione da suolo e 1,702 m da p.c. per il percorso di lisciviazione).

Il livello di falda è stato calcolato tramite l'UCL 95% (LCL 95%) della media dei valori riportati in **Tabella 6**, considerando, cautelativamente, per ogni campagna di misura il valore di soggiacenza massimo (minimo); l'elaborazione statistica è riportata in **ALLEGATO 2**.

Gli spessori delle sorgenti nel SP sono pertanto quelli esposti nella seguente Tabella. I numeri sono quelli adottati per la modellazione ma nel proseguimento della progettazione saranno usate le opportune approssimazioni, consone alla realizzazione pratica di interventi di rimozione di sorgenti.

Tabella 16 – spessori delle sorgenti nel SP			
Sorgente	Tetto (m da p.c.)	Base (m da p.c.)	Spessore (m)
SP3	1,0	1,702 / 2,164	0,702 / 1,164
SP4	1,0	1,702 / 2,164	0,702 / 1,164
SP5	1,0	1,702 / 2,164	0,702 / 1,164

3.1.3 Schematizzazione della potenziale sorgente nella direzione del vento

Individuati spessori ed estensione delle sorgenti, occorre schematizzare in pianta l'estensione massima delle sorgenti nella direzione prevalente del vento. In **TAVOLA 4** e nelle seguenti figure si riporta l'estensione nella direzione prevalente del vento, e ortogonalmente ad essa, di ciascuna sorgente di potenziale contaminazione considerata.

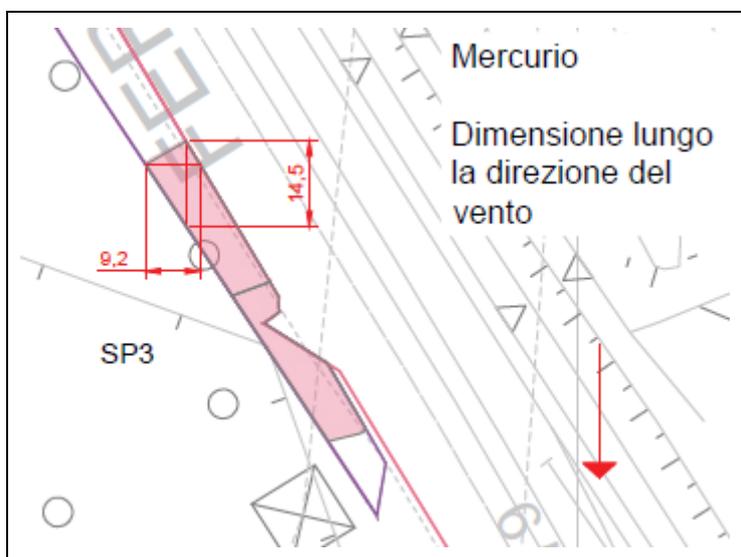


Figura 9- Sorgente SP3 - Mercurio

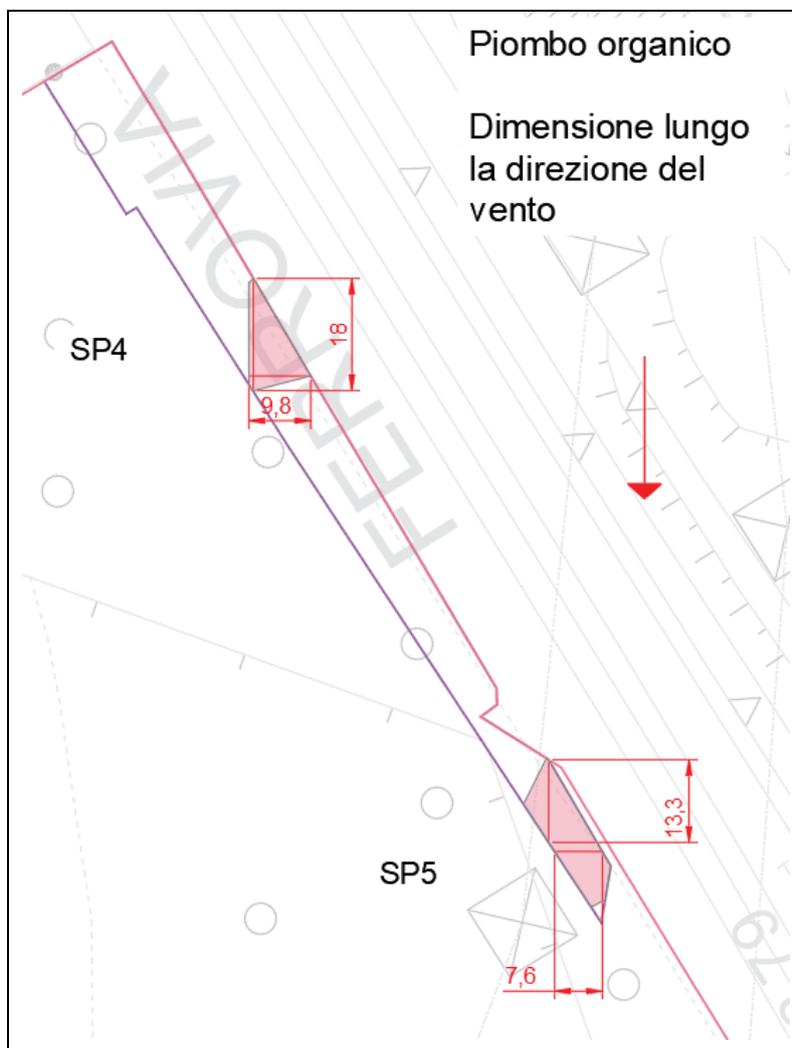


Figura 10- Sorgente SP4 e SP5 – Piombo organico

Nella seguente tabella sono poi sintetizzate le dimensioni che verranno inserite all'interno del software per il calcolo del rischio.

Tabella 17 – dimensioni di ogni sorgente nel SP nella direzione principale del vento			
Sorgente	direzione del vento		
	W' (m)	Sw' (m)	d-PoE' (m)
SP3	14,5	9,2	0
SP4	18,0	9,8	0
SP5	13,3	7,6	0

3.2 Geometria delle potenziali sorgenti di contaminazione: Acque Sotterranee (GW)

Il data set inerente al GW è costituito dai campioni di acque sotterranee prelevati dai piezometri interni al sito dell'ex Sloi (S2/10, S3/8, S3/15, S4/9, S6/1, S6/13, S7/5, S7/10, MPZ 01, MPZ 02 e MPZ 03).

La seguente figura e la **TAVOLA 5** riportano l'ubicazione dei piezometri che hanno prodotto campioni in GW e la geometria dei corrispondenti poligoni di Thiessen (per la cui realizzazione non sono stati considerati i piezometri MPZ01, MPZ02 e MPZ03 risultati conformi ai limiti di legge ma campionati solo in una campagna di monitoraggio svolta nel 2016).

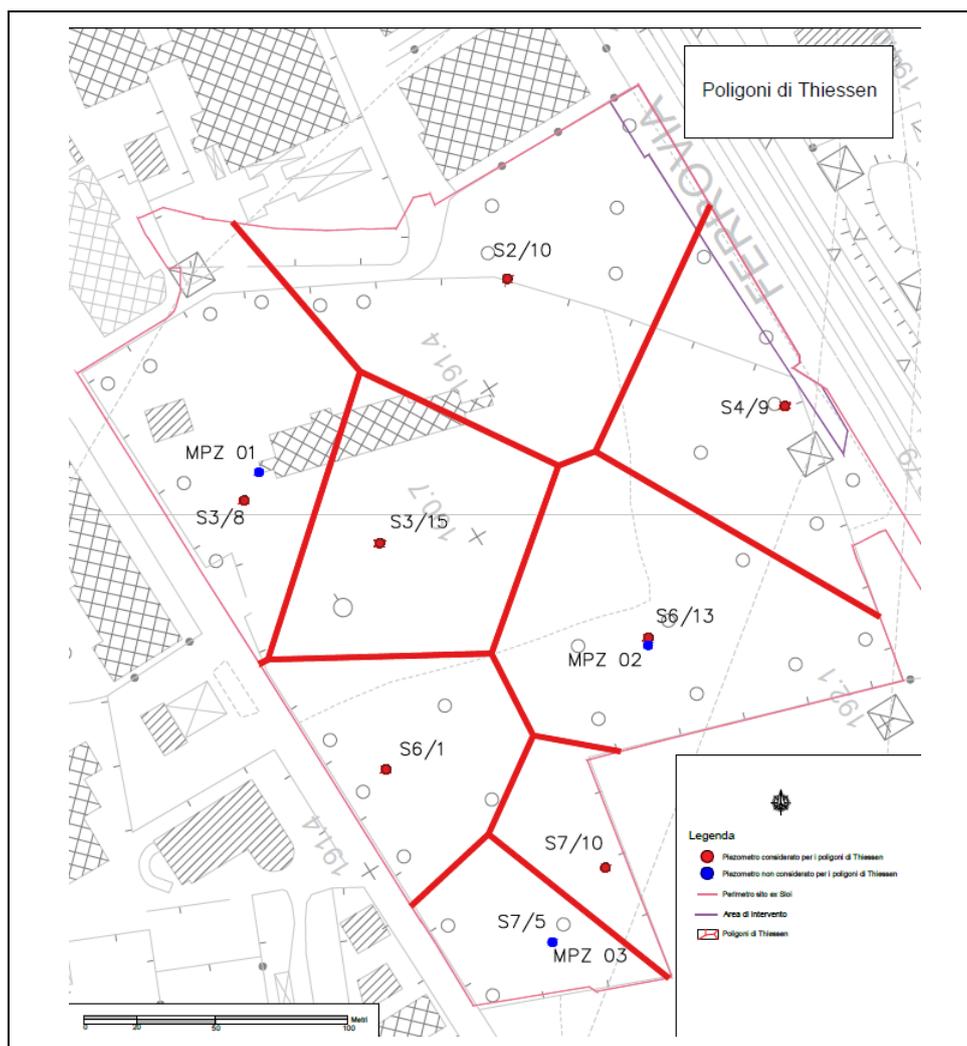


Figura 11- Poligoni di Thiessen nelle acque sotterranee (GW)

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 113/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 113/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 113/142		

3.2.1 Delimitazione areale delle potenziali sorgenti di contaminazione: Acque Sotterranee (GW)

La **TAVOLA 5** riporta la suddivisione in poligoni di Thiessen evidenziando quelli con superamenti delle CSC. Si individua così un'unica sorgente GW1 che copre tutto il sito, dato che tutti i piezometri (S2/10, S3/8, S3/15, S4/9, S6/1, S6/13, S7/5 e S7/10) ad esclusione di quelli analizzati nella campagna di monitoraggio del 2016 (MPZ 01, MPZ 02 e MPZ03), presentano superamenti per Piombo e suoi composti organici.

Gli inquinanti non volatili (nel caso specifico il Piombo) non sono rilevanti ai fini del presente studio visto che i percorsi attivi da GW1 sono solo sanitari: inalazione vapori indoor/outdoor on site e off site (si ricorda che al momento è ancora escluso un uso idropotabile e/o irriguo delle acque di falda come previsto da un'ordinanza del Comune di Trento).

3.2.2 Schematizzazione della potenziale sorgente nella direzione del vento

Individuati spessori ed estensione delle sorgenti, occorre adesso schematizzare in pianta l'estensione massima delle sorgenti nella direzione prevalente dei venti. Si visualizza quanto sopra nella figura seguente e in **TAVOLA 5**.

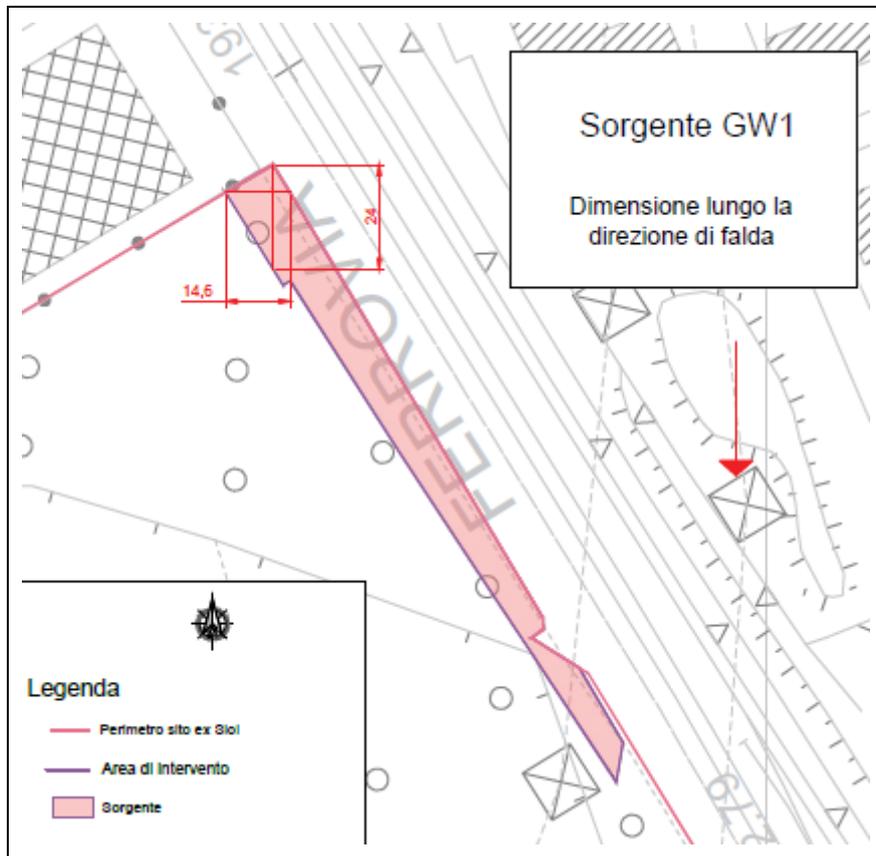


Figura 12- Sorgente GW1

Nella seguente tabella sono poi sintetizzate le dimensioni che verranno inserite all'interno del software per il calcolo del rischio.

Tabella 18 – dimensioni della sorgente in GW1 nella direzione principale del vento		
Sorgente	W' (m)	Sw' (m)
GW1	24,0	14,6

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 115/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 115/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 115/142		

3.2.3 Delimitazione verticale della potenziale sorgente di contaminazione (GW1)

Considerati i dati rilevati in campo e quelli da bibliografia si assume per la falda idrica una soggiacenza pari a 1,702 m da p.c., pari al valore calcolato tramite l'LCL 95% della media¹² dei valori riportati in **Tabella 6** considerando, cautelativamente, per ogni campagna di misura il valore di soggiacenza minimo; l'elaborazione statistica è riportata in **ALLEGATO 2**.

3.3 Contaminanti di interesse

I contaminanti da utilizzare per lo svolgimento dell'analisi di rischio sito specifica dell'area sono stati selezionati per ogni sorgente secondaria in relazione ai superamenti delle rispettive CSC registrati nei campioni prelevati sul sito, nelle matrici ambientali impattate.

3.3.1 Valori di riferimento per i contaminanti non normati

Per i contaminanti non inseriti all'interno delle tabelle 1 e 2 dell'allegato 5 al Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06 sono stati considerati i valori di riferimento indicati dalla Conferenza dei Servizi. In particolare, per Piombo Etile, Dietile e Trietile sono stati considerati i medesimi limiti di riferimento previsti dal D.M. 31/2015 per il Piombo Tetraetile.

3.3.2 Trattamento statistico del dato

Le Linee Guida APAT secondo quanto previsto al Capitolo 3, Paragrafo 3.1.5 (marzo 2008), prevedono per le matrici ambientali, nel caso in cui il set di dati per un determinato parametro sia costituito da un numero maggiore di 10 che il valore rappresentativo sia quello risultante dal calcolo del UCL 95%.

Nel caso specifico nessuna sorgente presenta più di 10 dati, pertanto, per tutte le sorgenti nel suolo profondo ed in falda le Concentrazioni rappresentative in sorgente (Crs) saranno coincidenti con le Cmax.

¹² Il Lower Confidence Limit al 95% della media (LCL 95%) è stato calcolato secondo la relazione riportata nelle Linee Guida APAT 2008: $LCL95\%(X) = - UCL95\%(-X)$

3.3.3 Concentrazioni rappresentative in sorgente (Crs)

Si riportano nelle seguenti tabelle per ciascuna sorgente di potenziale contaminazione i parametri che saranno oggetto della Analisi di Rischio con la rispettiva Crs.

Tabella 19: Sorgente SP3

Contaminante	u.m.	Crs	CSC
Mercurio	mg/kg	15	5

Tabella 20: Sorgente SP4

Contaminante	u.m.	Crs	CSC
Piombo Dietile	mg/kg	125,2	0,068
Piombo Tetraetile	mg/kg	0,1	0,068

Tabella 21: Sorgente SP5

Contaminante	u.m.	Crs	CSC
Piombo Dietile	mg/kg	2,4	0,068
Piombo Trietile	mg/kg	4,3	0,068
Piombo Tetraetile	mg/kg	63,696	0,068

Tabella 22: Sorgente GW

Contaminante	u.m.	Crs	CSC
Piombo	µg/l	309,3	10
Piombo Etile	µg/l	40	0,1
Piombo Dietile	µg/l	65,5	0,1
Piombo Trietile	µg/l	246,2	0,1
Piombo Tetraetile	µg/l	63,8	0,1

Per la sorgente GW1, visto che gli unici percorsi attivi sono quelli di inalazione vapori, non verrà considerata la concentrazione rilevata per il Piombo, perché non volatile (Documento di supporto alla banca dati ISS-INAIL 2018 - Doc. 6)

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 117/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 117/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 117/142		

All'interno dei file di rischio i parametri fisico-chimici e tossicologici per Piombo Etile, Dietile e Trietile sono stati posti, su indicazione della Conferenza dei Servizi, pari a quelli del Piombo Tetraetile.

3.4 Parametri sito-specifici

Di seguito si riportano i parametri sito-specifici che sono stati dedotti sulla base delle varie indagini di caratterizzazione svolte sul sito ed in parte stimati utilizzando dati bibliografici di default universalmente condivisi nei casi in cui non sia stato possibile effettuare una determinazione analitica.

In particolare, è stato utilizzato il seguente criterio nella selezione dei parametri caratteristici del sito:

- per quanto possibile i parametri sito specifici devono essere determinati mediante misure dirette, individuato quale miglior criterio da adottare;
- nel caso in cui non sia possibile effettuare misure dirette verranno in primis utilizzati dati storici derivanti da bibliografia relativi a studi precedentemente effettuati sull'area in esame;
- secondariamente, in assenza di misure dirette e dati storici sul sito si passa a criteri di stima indiretta descritti per ciascun parametro nel manuale UNICHIM ed in altri documenti di riferimento;
- infine, qualora non sia applicabile alcuno dei criteri già menzionati potranno essere utilizzati i valori di default proposti per una analisi di Livello di 1.

Occorre comunque chiarire che i dati inseriti nel database dell'Analisi di Rischio sono sempre e comunque cautelativi e quindi, nella maggior parte dei casi, peggiorativi in termini di rischio. Ciò ha permesso, quindi, di stimare il rischio nelle condizioni peggiori che possano sussistere sul sito.

3.4.1 Tessitura rappresentativa

Il parametro granulometria non entra direttamente nelle equazioni utili per il calcolo dei fattori di trasporto, ma può essere utile per la stima di molte delle proprietà fisiche del terreno difficilmente misurabili direttamente.

I parametri porosità totale, contenuto volumetrico d'acqua, contenuto volumetrico d'aria e porosità effettiva sono stati ricavati utilizzando la tabella 3.2-6 delle linee guida APAT 2008. tenendo in considerazione la granulometria ricavata dalle indagini svolte; lo stesso dicasi per i parametri spessore della frangia capillare, contenuto di acqua della frangia capillare e contenuto di aria della frangia capillare,

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IBOQ</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 118/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IBOQ	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 118/142
COMMESSA IBOQ	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 118/142		

ricavati utilizzando le tabelle 3.1-2 e 3.2-8 delle linee guida APAT 2008 secondo la granulometria specifica dell'area.

La stratigrafia media ricostruita sulla base delle indagini svolte è stata interpretata nella Parte II del presente documento secondo le classi granulometriche dell'USDA (U.S. Department of Agriculture, vedere figura sottostante) come suggerito dalle linee guida APAT 2008; pertanto ai fini della AdR, gli orizzonti identificati diventano:

1. Livello superficiale di terreni di riporto costituiti da sabbia ghiaia limo e frammenti di laterizi o limo sabbioso naturale à SAND o SANDY LOAM;
2. terreni sciolti sedimentari naturali del fondo valle dell'Adige costituiti da limo sabbioso; comprensivo del SP à SANDY LOAM;
3. orizzonte acquifero (GW) costituito, in prevalenza, dagli elementi più grossolani (ghiaie e sabbie), costituisce un sistema acquifero di tipo libero à SAND.

La tessitura del suolo superficiale (SS) non servirà nel proseguo, viste le matrici interessate e i percorsi espositivi attivati.

La tessitura dell'orizzonte insaturo profondo (SP) sarà: **SANDY LOAM**, quella dell'orizzonte saturo (GW) sarà: **SAND**.

3.4.2 Parametri della zona insatura

Nella tabella seguente si riportano i principali parametri di caratterizzazione del terreno insaturo, inseriti nel programma RISK-NET ed utilizzati dal programma stesso per elaborare l'AdR. Non sono stati riportati, invece, i parametri che non sono richiesti dal software in quanto non utilizzati nelle formule di trasporto per i percorsi attivi.

Tabella 23 – Parametri di input della zona insatura					
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	Note
Tessitura della Zona Insatura					

Tabella 23 – Parametri di input della zona insatura

Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	Note
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θ_e	Letteratura	0,345	-	(1)
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θ_w	Letteratura	0,194	-	(1)
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θ_a	Letteratura	0,151	-	(1)
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	$\theta_{w,cap}$	Letteratura	0,288	-	(1)
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	$\theta_{a,cap}$	Letteratura	0,057	-	(1)
Spessore della frangia capillare	h _{cap}	Letteratura	0,25	m	(1)
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	h _{cr}	Letteratura	-0,0848	m	(1)
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	K _{sat,s}	Letteratura	1,23e-5	m/s	(1)
Caratteristiche della Zona Insatura					
Densità del suolo	ρ_s	1,7	1,7	g/cm ³	Default
pH del suolo	pH	6,8	6,8	-	Default
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	f _{oc,SP}	0,01	0,01	g/g	Default
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	S _r	0,04	0,04	m	Default
Spessore della zona insatura	h _v	Calcolato	1,452	m	Calcolato ⁽²⁾
Infiltrazione nel sottosuolo					
Piuvosità media annua	P	129	105,2	cm/y	Sito-specifico ⁽³⁾
Frazione areale di fratture outdoor	η_{out}	1	1	-	Default
Infiltrazione efficace nel suolo	l _{ef}	Calcolato	19,92	cm/y	Calcolato ⁽³⁾

⁽¹⁾ I valori riportati sono quelli di default presenti nel Manuale ISPRA in corrispondenza della litologia *Sandy Loam* scelta visto l'esito delle indagini.

⁽²⁾ Lo spessore dell'orizzonte insaturo è calcolato assumendo la soggiacenza pari a 2,164 m da p.c. (UCL 95% della media dei dati).

⁽³⁾ Considerato l'inquadramento climatico di cui al paragrafo 2.3 della Parte I del presente elaborato, per modellare il percorso di dilavamento sono stati elaborati i valori delle precipitazioni annue:

- come valore rappresentativo delle precipitazioni (P), è adottato il valore dell'UCL 95% della media dei dati di pioggia annua cumulata pari a 105,2 cm/anno.
- tale valore è stato utilizzato per il calcolo dell'infiltrazione efficace che rientra nella valutazione del percorso di dilavamento della sorgente terreni insaturi verso il recettore acque sotterranee.
- $l_{eff} = 0,0018 * P^2$ per terreni sabbiosi

3.4.3 Parametri ambienti outdoor

Considerato l'inquadramento climatico di cui al paragrafo dedicato della Parte I del presente elaborato, come valore rappresentativo della velocità del vento (U_{air}) è stato adottato l'LCL 95% dei dati pari a 1,458 m/s (ALLEGATO 4).

Tale velocità del vento si riferisce ad un'altezza di rilevazione di 10 m dal suolo. Pertanto, in accordo alle indicazioni di ISPRA, la velocità è stata riportata alla quota di 2 m (spessore di miscelazione indicato da ISPRA) tramite la formula empirica di S.R.Hanna et al. 1982 (APAT 2008, pag. 74).

$$U_{air}(z_1) = \left(\frac{z_1}{z_2}\right)^p \cdot U_{air}(z_2)$$

Dove: U_{air} è la velocità del vento e z_1 e z_2 sono rispettivamente le altezze di 2 m e 10 m.

Sempre in via cautelativa, è stato utilizzato un valore del parametro "p" pari a 0,55, scelto in base alle tabelle fornite nei Criteri ISPRA, corrispondente ad una classe di stabilità "F" (situazione di stabilità atmosferica maggiormente cautelativa, a carattere tipicamente notturno) di Pasquill-Gifford, in ambito rurale. Si riportano quindi nella seguente tabella i dati inseriti nella suddetta equazione. La velocità del vento stimata a 2 m di quota è pertanto 0,60 m/s. Relativamente all'ultimo valore si fa riferimento a quanto previsto dalle Linee guida APAT.

Tabella 24 - Parametri di input degli ambienti outdoor				
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM
Dati Meteo				
Velocità del vento	U_{air}	2,25	0,6	m/s
Velocità del vento misurata nella centralina meteo	$U_{air,sm}$	2,25	1,458	m/s
Altezza della centralina meteo (z_1)	Hsm	10	10	m
Classe di Stabilità Atmosferica	Classe F			
Tipologia di area	Suolo Rurale			
Altezza di riferimento per stima velocità del vento (z_2)	BM	2	2	m
Coefficiente P	p	-	0,55	-
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6,9e-14	6,90e-14	g/cm/s ²

Tabella 24 - Parametri di input degli ambienti outdoor

Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM
Dispersione in atmosfera				
Distanza recettore off site – ADF	POC ADF	100	0	m

La distanza del recettore off site – ADF corrisponde alla distanza minima nella direzione dominante del vento tra il confine dell'area di intervento e l'estremità più sottovento della stessa sorgente; per non inserire nel software una distanza nulla è stato utilizzato il valore di 0,1 m.

3.4.4 Parametri ambienti indoor

Le aree nell'intorno del progetto di intervento sono ad oggi presenti ex aree industriali dismesse ed interdette all'accesso. Di conseguenza non sono presenti nell'intorno ambienti indoor in uso. Ciò nonostante in via totalmente cautelativa nell'ipotesi di un futuro progetto di riqualificazione urbanistica del sito, così come sono stati inseriti ulteriori recettori, sono stati considerati anche i rischi indoor. Tali rischi sono verificati facendo riferimento ai parametri di default previsti dalle Linee Guida APAT. Nella seguente tabella si riportano i parametri relativi all'ambiente indoor adottati.

Tabella 25 - Parametri di input degli ambienti outdoor

Parametro	Simbolo	Default	Uso residenziale	u.m.	NOTE
Caratteristiche edifici on-site					
Profondità delle fondazioni da p.c.	Z crack	0,15	0,15	m	default
Spessore delle fondazioni	L crack	0,15	0,15	m	default
Frazione areale di fratture indoor	η	0,01	0,001	m ² /m ²	-
Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	Lb	2	2	m	default
Contenuto volumetrico di acqua nelle fondazioni	$\theta_{w,crack}$	0,12	0,12	-	default
Contenuto volumetrico di aria nelle fondazioni	$\theta_{a,crack}$	0,26	0,26	-	default
Tasso di ricambio di aria indoor	ER	0,00014	0,00014	1/s	default
Differenza di pressione tra outdoor e indoor	Δp	0	0	g/cm/s ²	default

L'unica eccezione adottata riguarda la frazione areale di fratture che difficilmente può essere considerata pari all'1% in edifici di nuova realizzazione, pertanto per tale parametro è stato considerato un valore più verosimile pari allo 0,1%.

4 CALCOLO DEI RISCHI SANITARI

L'analisi di rischio in oggetto è stata svolta in modalità diretta per il calcolo del Rischio.

Sono quindi riportati i risultati relativi in modalità diretta suddivisi per matrice ambientale, i valori non conformi sono in grassetto nelle seguenti tabelle.

I files Risk-net 3.1.1 delle singole elaborazioni sono allegati al presente documento su supporto informatico in **ALLEGATO 5**.

Tutti i calcoli con Risk-net sono stati eseguiti mantenendo disattivata la limitazione alla Csat.

4.1 Rischi da suolo profondo (SP)

4.1.1 Percorsi di inalazione

Il presente paragrafo contiene i risultati ottenuti in modalità diretta per i percorsi di esposizione a protezione dell'uomo dalle sorgenti nel suolo profondo.

Tabella 26 – Sorgente SP3_Lavoratore on-site

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	On-Site	
					Vapori Outdoor	
					R	HI
	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-
Mercurio	1,50e+1		1,50e+1	3,13e+0	-	5,88e-2
Rischio Cumulato					-	5,88e-2

Tabella 27 – Sorgente SP3_Residenti off-site

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	On-Site		Off-Site	
					Vapori Indoor		Vapori Outdoor	
					R	HI	R	HI
	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-	-

Tabella 27 – Sorgente SP3_Residenti off-site

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	On-Site		Off-Site	
					Vapori Indoor		Vapori Outdoor	
					R	HI	R	HI
	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-	-
Mercurio	1,50e+1		1,50e+1	3,13e+0	-	2,38e+0	-	2,47e-1
Rischio Cumulato					-	2,38e+0	-	2,47e-1

Tabella 28 – Sorgente SP4_Lavoratore on-site

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	On-Site	
					Vapori Outdoor	
					R	HI
	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-
Piombo Dietile	1,25e+2		1,25e+2	2,51e+0	-	8,65e+0
Piombo Tetraetile	1,00e-1		1,00e-1	2,51e+0	-	6,91e-3
Rischio Cumulato					-	8,66e+0

Tabella 29 – Sorgente SP4_Residenti off-site

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	On-Site		Off-Site	
					Vapori Indoor		Vapori Outdoor	
					R	HI	R	HI
	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-	-
Piombo Dietile	1,25e+2		1,25e+2	2,51e+0	-	7,21e+3	-	3,03e+1
Piombo Tetraetile	1,00e-1		1,00e-1	2,51e+0	-	5,76e+0	-	2,42e-2
Rischio Cumulato					-	7,22e+3	-	3,03e+1

Tabella 30 – Sorgente SP5_Lavoratore on-site

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	On-Site	
					Vapori Outdoor	
					R	HI
	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-
Piombo Dietile	2,40e+0		2,40e+0	2,51e+0	-	1,23e-1
Piombo Trietile	4,30e+0		4,30e+0	2,51e+0	-	2,20e-1
Piombo Tetraetile	6,37e+1		6,37e+1	2,51e+0	-	3,25e+0

Tabella 30 – Sorgente SP5_Lavoratore on-site

Rischio Cumulato	-	3,60e+0
-------------------------	---	----------------

Tabella 31 – Sorgente SP5_Residenti off-site

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	On-Site		Off-Site	
					Vapori Indoor		Vapori Outdoor	
					R	HI	R	HI
	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-	-
Piombo Dietile	2,40e+0		2,40e+0	2,51e+0	-	1,38e+2	-	4,29e-1
Piombo Trietile	4,30e+0		4,30e+0	2,51e+0	-	2,48e+2	-	7,69e-1
Piombo Tetraetile	6,37e+1		6,37e+1	2,51e+0	-	3,67e+3	-	1,14e+1
Rischio Cumulato					-	4,05e+3	-	1,26e+1

Dall'analisi delle tabelle emerge che esiste un rischio singolo e cumulato per le sorgenti SP4 e SP5 per il percorso di inalazione indoor per recettore adulto e bambino nel futuro scenario residenziale ipotizzato. Esiste, inoltre, un rischio singolo e cumulato, anche se minore, per le medesime sorgenti per il percorso di inalazione outdoor sia per il lavoratore/manutentore che per il recettore adulto e bambino nel futuro scenario ipotizzato.

Anche nel caso del lavoratore è stato adottato come parametro quello cautelativo di default, 250 giorni l'anno per 8 ore al giorno, sebbene in quanto manutenzione delle opere i tempi di esposizione siano notevolmente inferiori.

Non è necessario verificare il rischio cumulato per le sorgenti SP3 (Mercurio) e SP5 (Piombo organico), che si sovrappongono in una porzione dei rispettivi poligoni S4/9 e M14, perché è già presente un rischio per la sorgente SP5.

4.2 Rischi da acque sotterranee (GW)

Il presente paragrafo contiene i risultati ottenuti in modalità diretta per i percorsi di esposizione a protezione dell'uomo dalle sorgenti in falda.

Tabella 32 – Sorgente GW1_Lavoratore on-site

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Sol	On-Site	
					Vapori Outdoor	
					R	HI
	µg/L	-	µg/L	µg/L	-	-
Piombo Etile	4,00e+1		4,00e+1	2,90e+2	-	2,75e-1
Piombo Dietile	6,55e+1		6,55e+1	2,90e+2	-	4,50e-1
Piombo Trietile	2,46e+2		2,46e+2	2,90e+2	-	1,69e+0
Piombo Tetraetile	6,38e+1		6,38e+1	2,90e+2	-	4,38e-1
Rischio Cumulato					-	2,85e+0

Tabella 33 – Sorgente GW1_Residente off-site

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Sol	On-Site		Off-Site	
					Vapori Indoor		Vapori Outdoor	
					R	HI	R	HI
	µg/L	-	µg/L	µg/L	-	-	-	-
Piombo Etile	4,00e+1		4,00e+1	2,90e+2	-	4,37e+1	-	1,15e+0
Piombo Dietile	6,55e+1		6,55e+1	2,90e+2	-	7,16e+1	-	1,89e+0
Piombo Trietile	2,46e+2		2,46e+2	2,90e+2	-	2,69e+2	-	7,10e+0
Piombo Tetraetile	6,38e+1		6,38e+1	2,90e+2	-	6,97e+1	-	1,84e+0
Rischio Cumulato					-	4,54e+2	-	1,20e+1

Dall'analisi delle tabelle emerge che esiste un rischio singolo, per ciascun contaminante, e cumulato per la sorgente GW1 per il percorso di inalazione indoor e outdoor per recettore adulto e bambino nel futuro scenario residenziale ipotizzato. Esiste, inoltre, un rischio singolo per Piombo Trietile e cumulato per la sorgente GW1 per il percorso di inalazione outdoor per il recettore lavoratore nel futuro scenario ipotizzato.

Nel caso del lavoratore, si ricorda che i parametri di default utilizzati per parametrizzare la sua esposizione prevedono che sia presente in sito 250 giorni l'anno per 8 ore al giorno.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 126/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 126/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 126/142		

5 CALCOLO DELLE CONCENTRAZIONI SOGLIA DI RISCHIO PER LE SORGENTI NEL SUOLO PROFONDO

Come già indicato nei precedenti capitoli, l'analisi di rischio in oggetto è stata svolta in modalità diretta per il calcolo del rischio.

Data, però, la presenza di rischi sia per il bersaglio lavoratore che, soprattutto, per recettore adulto e bambino nel futuro scenario residenziale ipotizzato, al fine di fornire un obiettivo per le attività ambientali presentate nella successiva parte VIII del presente elaborato, di seguito si riportano le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) che scaturiscono dai livelli di rischio precedentemente calcolati.

Per il lavoratore per la sorgente di contaminazione SP4 si ha un superamento del rischio tossico singolo per Piombo Dietile e del rischio tossico cumulato, da cui deriva una CSR cumulata per il Piombo Dietile pari a 14,4 mg/kg.

Per il lavoratore per la sorgente di contaminazione SP5 si ha un superamento del rischio tossico singolo per Piombo Tetraetile e del rischio tossico cumulato, da cui deriva una CSR cumulata per il Piombo Tetraetile pari a 12,9 mg/kg.

Per i residenti off-site per la sorgente SP3 si ha un superamento del rischio tossico per Mercurio, da cui deriva una CSR pari a 6,3 mg/kg.

Per i residenti off-site per la sorgente SP4 si ha un superamento del rischio tossico singolo per Piombo Dietile e Piombo Tetraetile e del rischio tossico cumulato, da cui derivano delle CSR inferiori alle CSC per la destinazione d'uso relativa all'opera che verrà realizzata sul sito (commerciale/industriale) pari a 0,068 mg/kg per ciascun composto.

Anche per i residenti off-site per la sorgente SP5 si ha un superamento del rischio tossico singolo per Piombo Dietile, Piombo Trietile e Piombo Tetraetile e del rischio tossico cumulato, da cui derivano delle CSR inferiori alle CSC per la destinazione d'uso relativa all'opera che verrà realizzata sul sito (commerciale/industriale) pari a 0,068 mg/kg per ciascun composto.

Le sorgenti SP3 ed SP5 mostrano delle aree di sovrapposizione, per cui andrebbero valutati i rischi cumulati fra le due sorgenti e ridotte di conseguenza le CSR, ma dovendo andare a CSC per ciascuno dei composti presenti nella sorgente SP5, non è più necessario valutare gli effetti cumulati fra i composti di questa



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO**

**SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI
DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI
Relazione Generale**

COMMESSA IBOQ	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 127/142
------------------	-------------	------------------	------------------------------	-----------	-----------------

sorgente e quelli presenti nella sorgente SP3. Pertanto, le CSR calcolate per il Mercurio nella sorgente SP3 rimangono invariate.



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO**

**SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI
DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI
Relazione Generale**

COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 128/142
------------------	-------------	------------------	------------------------------	-----------	-----------------

PARTE VIII ATTIVITA' AMBIENTALI A VALLE DELLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

1 INTERVENTI AMBIENTALI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO

La valutazione dei rischi condotta ai sensi dell'art 242-ter D.Lgs. 152/06 per i lavoratori per i futuri fruitori dell'area di intervento del progetto ricadente nell'ex complesso industriale Sloi del SIN di Trento considerando la rimozione della matrice suolo operata dalla realizzazione delle opere stesse mostra che per i recettori il rischio non è accettabile per Piombo Dietile e Piombo Tetraetile e di conseguenza nelle successive fasi progettuali sarà necessario intraprendere azioni volte alla rimozione delle sorgenti di contaminazione in cui le CRS superano le CSR. In particolare, tale azione è opportuna nelle sorgenti SP4 e SP5.

Inoltre, in via cautelativa, è stata estesa l'analisi anche a potenziali futuri recettori residenziali nell'intorno delle aree di intervento del progetto (30 metri off-site rispetto alle aree di intervento del progetto) con il fine di qualificare l'eventuale rischio cui gli stessi potrebbero essere sottoposti dalle sorgenti poste al di sotto delle opere previste. In base a tale analisi è emerso che il rischio per gli stessi sarebbe non accettabile per Mercurio, Piombo Dietile, Piombo Trietile e Piombo Tetraetile e di conseguenza nelle successive fasi progettuali sarà necessario intraprendere azioni volte alla rimozione delle sorgenti di contaminazione in cui le CRS superano le CSR. In particolare, tale azione è opportuna nelle sorgenti SP3, SP4 e SP5. Si prevede di conseguenza la rimozione del suolo profondo fino alla quota di circa 2,2 m da p.c nei poligoni M6bis e M14 per Mercurio e G1 e S4/9 per i composti organici del Piombo.

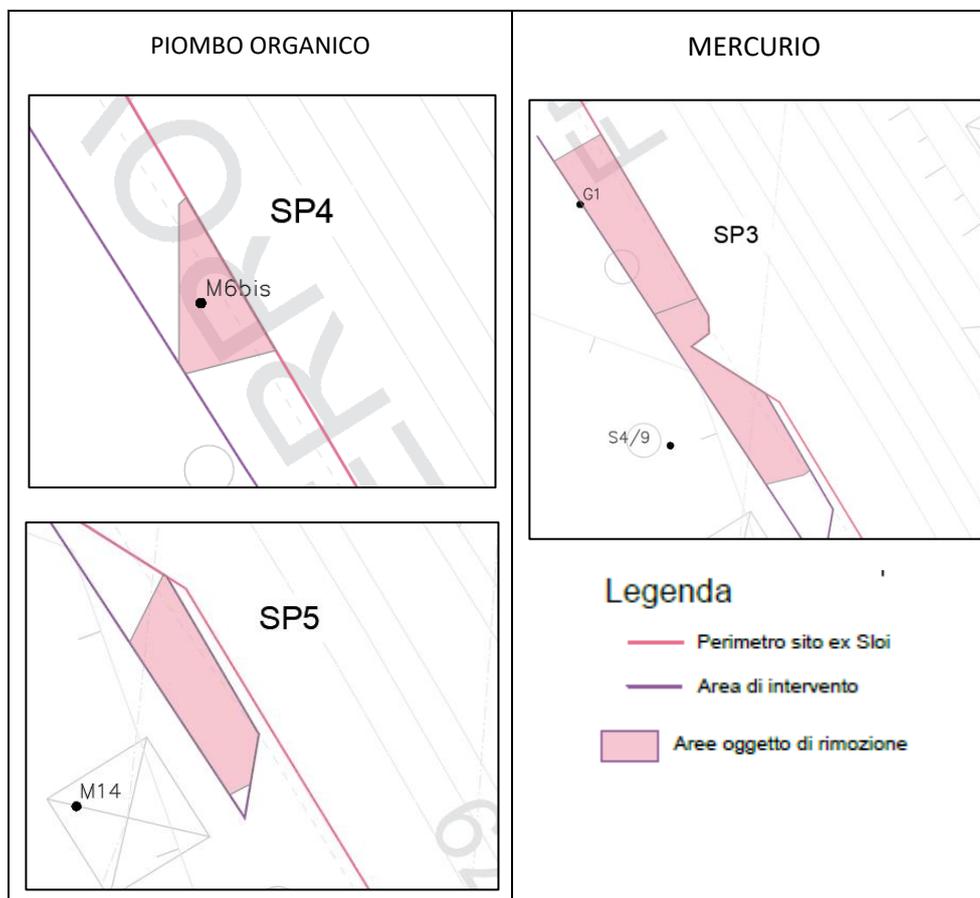


Figura 13- Ubicazione dei poligoni di Thiessen contaminati e dei campioni di fondo scavo

Nei poligoni nei quali sarà effettuato l'extra scavo per intervento di bonifica saranno previste caratterizzazioni di fondo scavo come dettagliato nel capitolo dedicato.

La matrice suolo contaminata asportata nel corso dello scavo dell'opera e della bonifica del suolo contaminato sarà gestita in qualità di rifiuto e conferita in sito idoneo in base alle caratterizzazioni ambientali che saranno condotte in corso d'opera. Per informazioni circa le analisi e le caratterizzazioni da eseguirsi per la gestione in qualità di rifiuto si rimanda all'elaborato tecnico di progetto afferente alla gestione del materiale di risulta.

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 131/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 131/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 131/142		

Per quanto afferisce le acque di falda che sono risultate contaminate non verranno invece intraprese attività di carattere ambientale sulle stesse perché tali contaminazioni sono dovute all'intera area del Sito di Interesse Nazionale e non sono attribuibili alla porzione di sito dove verrà realizzata l'opera.

Nelle aree in cui sarà necessario eseguire l'extra scavo per la bonifica per la rimozione delle sorgenti di contaminazione poste a profondità maggiore rispetto all'opera saranno effettuati i collaudi di fondo scavo.

Una volta approfondito lo scavo, se non verrà rinvenuta la falda, si procederà con le attività di collaudo dei fondi scavo descritte di seguito.

1.1 Collaudo dei fondi scavo

Al termine delle attività di scavo e limitatamente alle aree dove sono stati rilevati rischi si propone di effettuare una campagna di collaudo dei fondi scavo.

La campagna di collaudo dei fondi scavo prevederà le seguenti attività:

- suddivisione in celle di superficie massima di 100 m², che saranno materializzate sul terreno mediante picchetti posti al lato dell'opera;
- per ogni cella di fondo scavo saranno prelevati 10 incrementi di terreno tramite l'ausilio di escavatore;
- da ogni incremento saranno prelevati tanti campioni puntuali quante sono le aliquote da formare. I campioni puntuali saranno prelevati con tecniche atte a ridurre al minimo la manipolazione del campione ed i tempi di esposizione all'aria della matrice. Ciascuna aliquota di terreno sarà realizzata mediante il riempimento di un contenitore (barattolo in vetro, tipo Bormioli, con tappo a vite) della capacità di litri 1, precedentemente etichettato. Ogni etichetta conterrà le seguenti informazioni: nome del campione (vedi più sotto per i dettagli), numero aliquota, data ed ora di prelievo, riferimento del relativo verbale di campionamento. Normalmente verranno prelevate 2 aliquote per ciascuna cella; in caso di presenza degli Enti di Controllo le aliquote campionate saranno 3, di cui una per eventuali controanalisi, in caso di difformità tra i risultati analitici di APPA e quelli del laboratorio di parte;

- compilazione del verbale di campionamento in cui saranno riportati, oltre ai dati presenti in etichetta, il set analitico, il numero di campioni/aliquote prelevati/e e le eventuali osservazioni/anomalie riscontrate nell'esecuzione del campionamento;
- al termine di ogni campionamento le attrezzature utilizzate saranno pulite/sostituite per evitare la possibilità di contaminazioni incrociate e i campioni saranno posti in ambiente refrigerato;
- al termine di ogni turno di lavoro, tutte le aliquote saranno inviate al laboratorio di analisi accreditato Accredia per le determinazioni di interesse.

I campioni di fondo scavo verranno univocamente identificati mediante la sigla FS (fondo scavo) seguita da un numero progressivo e dal codice identificativo dell'aliquota (AL1 per l'Aliquota 1, AL 2 per l'Aliquota 2 e così via). Le varie componenti la sigla sopra indicate saranno separate tra loro da un trattino (-).

La suddivisione dell'area di intervento in celle e l'indicazione delle aliquote e dei campioni da prelevare è riportata in **TAVOLA 6** e nella figura seguente.

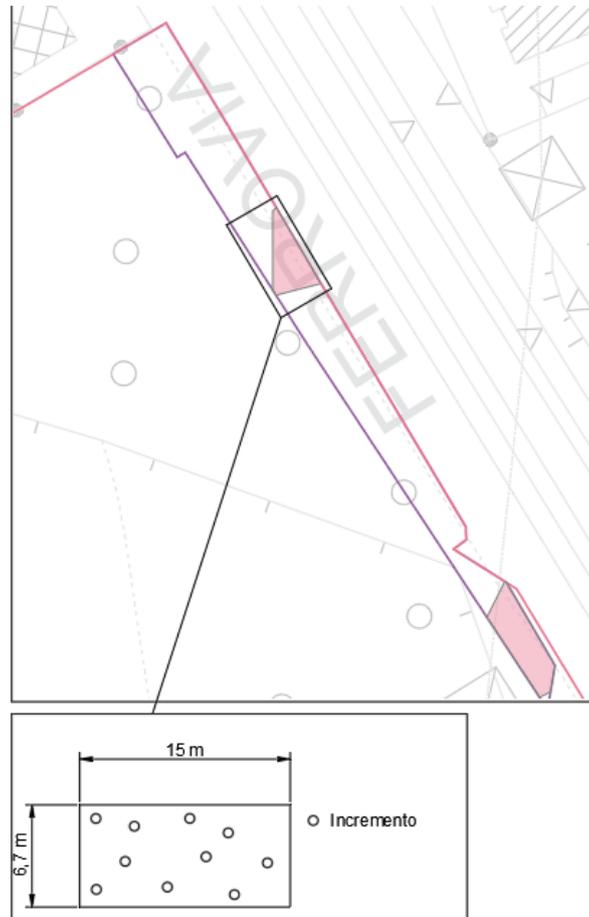


Figura 14- Suddivisione in celle dei Thiessen contaminati e ubicazione dei campioni di fondo scavo

Su ciascun campione prelevato dalle celle di fondo scavo verranno ricercati i composti organici del Piombo e, nei campioni relativi alle celle che ricomprendono l'area dei poligoni di Thiessen costruiti intorno a G1 e S4/9, anche il Mercurio.

Come limiti di riferimento verranno considerate le CSC o quelli presenti nel database dell'ISS (interrogabile dal sito <https://w3.iss.it/site/BancaDatiBonifiche/>) per la destinazione d'uso relativa all'opera che verrà realizzata sul sito (commerciale/industriale) e, pertanto, pari a 0,068 mg/kg per i composti organici del Piombo e 6,3 mg/kg per Mercurio.



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO**

**SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI
DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI
Relazione Generale**

COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 134/142
------------------	-------------	------------------	------------------------------	-----------	-----------------

PARTE IX ATTIVITA' A PROTEZIONE DEI LAVORATORI NELLE AREE DI CANTIERE

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 135/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 135/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 135/142		

1 INTERVENTI A PROTEZIONE DEI LAVORATORI NELLE AREE DI CANTIERE

Come anticipato nel documento IB0Q3A69RGSB0000001 – Relazione generale - Siti contaminati, l'interferenza con il SIN di Trento con le aree ex Carbochimica non si limita alle opere di intervento ma si estende anche nelle aree che vengono utilizzate come cantiere per lo stoccaggio dei materiali di risulta delle lavorazioni. Infatti, nella presente fase progettuale all'interno dell'area ex Carbochimica è prevista l'ubicazione dell'area di stoccaggio AS.01b di estensione pari a ca. 49.200 mq.

L'effettiva ubicazione di questa area di stoccaggio nel sito sarà approfondita nelle successive fasi progettuali ma in via cautelativa con la finalità di valutare la sicurezza dei lavoratori che opereranno nel cantiere ai sensi del D.lgs. 81/08 ad oggi sono state ipotizzate alcune assunzioni/operazioni nel seguito dettagliate.



Figura 15- Rappresentazione delle aree di cantiere e del SIN di Trento Nord

Estendendo la valutazione dei rischi della parte VII ai lavoratori che opereranno nelle vicine aree di cantiere (AS.01.b) per il tempo di esposizione dato dal programma lavori (attualmente stimato a ca. 5 anni) e considerando anche la presenza nelle aree del suolo superficiale contaminato non è possibile escludere la possibile presenza di rischio per inalazione vapori outdoor e, limitatamente alle aree non pavimentate, ingestione e contatto dermico e inalazione di polveri.

Dunque, al fine di qualificare tale rischio ed il particolare la presenza di un rischio per inalazione per i lavoratori del cantiere si suggerisce di procedere prima dell'inizio dei lavori con una campagna di monitoraggio dei soil gas. Nel caso in cui, i valori rilevati dal monitoraggio siano tali da poter costituire un rischio per la sicurezza dei lavoratori del cantiere, si prevederà la realizzazione di una copertura impermeabile che inibisca il percorso di migrazione.

Nei prossimi paragrafi vengono descritte nel dettaglio le attività previste a tutela dei lavoratori.

1.1 Monitoraggio dei soil gas per la sicurezza dei lavoratori nelle aree di cantiere

La realizzazione delle sonde di misura, le prove di tenuta e le attività di campionamento saranno realizzate secondo quanto riportato nell'Appendice A delle Linee Guida SNPA 15/2018.

1.1.1 Realizzazione sonde di monitoraggio

Si prevede di realizzare 10 sonde di monitoraggio dei soil gas, una ogni 2500 m² di superficie di cantiere in modo da coprire tutta l'area di stoccaggio; le sonde saranno denominate da SG-S01 a SG-S10 e ubicate indicativamente come riportato nella figura seguente.

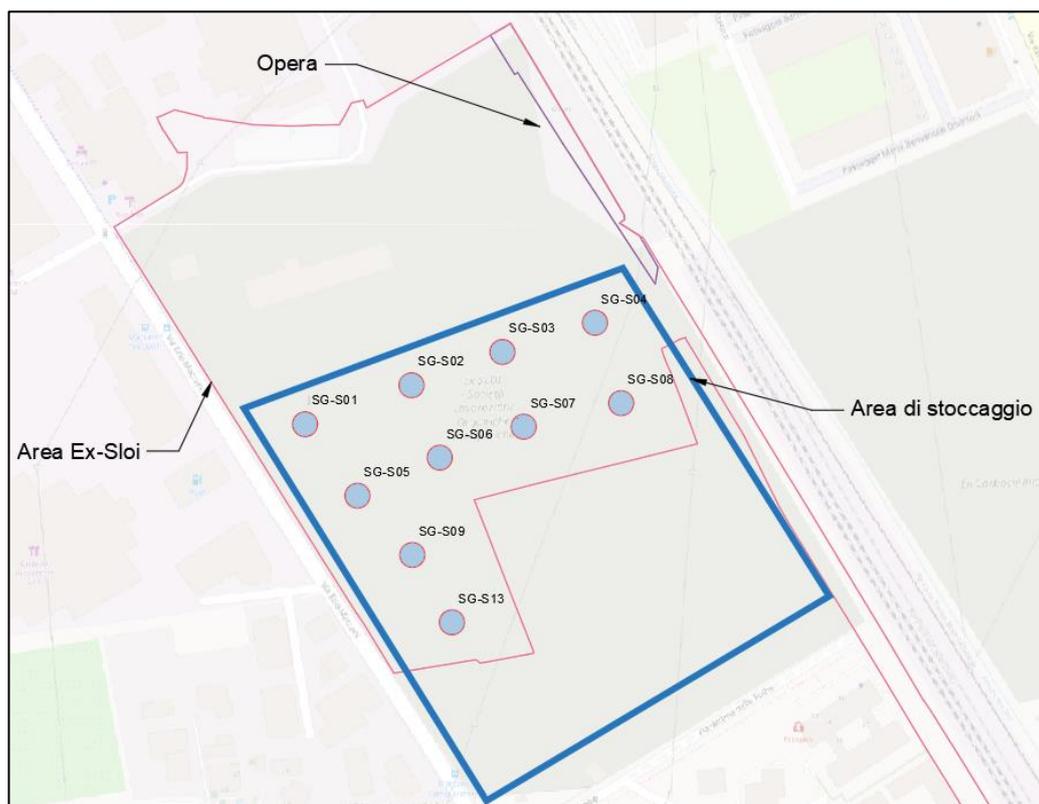


Figura 16- Ubicazione delle sonde di monitoraggio soil gas

Le sonde, di tipo permanente, verranno installate all'interno di un foro di diametro pari a circa 100 mm, eseguito con un carotiere, e spinte fino a 1,0 m da p.c.

Ciascuna sonda sarà costituita da un tubo in PVC microfessurato del diametro di $\frac{3}{4}$ " e lunghezza pari a circa 30 cm, posta a fondo foro e collegata al piano campagna tramite un tubo rilsan (diametro interno 5,5 mm).

L'intercapedine tra sonda/tubo rilsan e foro verrà riempita con ghiaietto microcalibrato a funzione di dreno in corrispondenza del tratto filtrante e per uno spessore superiore alla stessa di qualche centimetro; superiormente sigillato con tappo bentonitico di circa 10 cm e con miscela impermeabile (boiacca cemento-bentonite) fino a piano campagna.

Le sonde verranno, infine, protette con un cappellino in acciaio colorato in modo che sia ben visibili e protette.

Nella figura seguente si riporta lo schema di massima delle sonde SG.

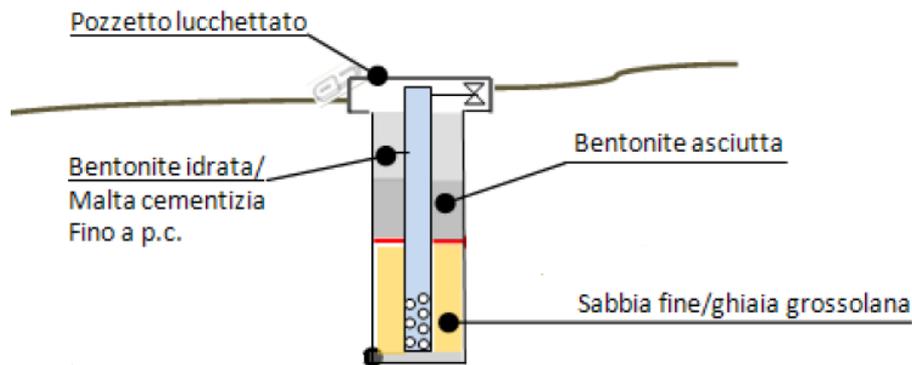


Figura 17- Schema di massima delle sonde di monitoraggio soil gas

Fra la realizzazione delle sonde e il campionamento dovranno trascorrere almeno 48 ore per permettere il riequilibrio delle condizioni naturali presenti nel sottosuolo.

1.1.2 Prove di tenuta

Prima e dopo il campionamento dei soil gas, al fine di valutare l'assenza di corto circuitazioni di aria ambiente e perdite, si procederà alla verifica della tenuta dell'intero sistema di campionamento costituito dalla sonda e dalle linee di campionamento. La verifica verrà eseguita utilizzando i seguenti metodi:

Metodo indiretto: misurazioni tramite strumentazione da campo di O_2 e CO_2 , prima e dopo lo spurgo e prima e dopo il campionamento; il confronto tra le misure registrate di O_2 e CO_2 può evidenziare possibili ingressi di aria ambiente.

Metodo diretto: esecuzione del test per la verifica del mantenimento della depressione applicata mediante vacuometro. L'operazione verrà eseguita chiudendo l'estremità della linea che è innestata sul presidio di monitoraggio (sonda SG), escludendo con la chiusura delle valvole, la linea non interessata dalla prova, e applicando il vuoto con la pompa al capo opposto della linea. Una volta raggiunta una pressione negativa di circa 190 mm di Hg (pari a 250 mbar), verrà chiusa anche la seconda estremità della linea e si osserverà il mantenimento del vuoto attraverso un vacuometro. Il test è considerato superato se non si osserveranno significative variazioni di pressione per almeno 1 minuto.

1.1.3 Campionamento e analisi soil gas

Prima di procedere al campionamento, i punti SG verranno adeguatamente spurgati al fine di rimuovere i gas stagnanti all'interno di ciascuna sonda, fino ad eliminare un volume d'aria pari a tre volte il volume della linea di campionamento (VLC).

Il volume di spurgo o volume morto del sistema verrà calcolato sommando il volume della sonda di campionamento, il volume interno dei tubi della linea, il volume dei pori presenti nel dreno.

Lo spurgo verrà effettuato ad una portata di 0,5 l/min; prima e dopo la fase di spurgo verranno registrate le misure di O₂, CO₂ e VOC.

Il campionamento, di tipo attivo, verrà effettuato forzando il passaggio di gas interstiziale su un sistema adsorbente in grado di catturare le sostanze volatili e semi-volatili eventualmente presenti; in particolare, il passaggio dell'aria attraverso il supporto di campionamento verrà regolato mediante l'utilizzo di una pompa a basso flusso. La portata di campionamento verrà costantemente monitorata mediante l'utilizzo di un flussimetro calibrato.

La durata del campionamento, il volume di soil-gas da aspirare ed il tipo di fiale da utilizzare verranno valutati in modo da poter raggiungere concentrazioni pari ad 1/10 del limite di riferimento.

Il campionamento verrà effettuato a basso flusso (0,2 l/min su ogni linea) al fine di evitare il rischio di richiamare gas atmosferici e di forzare il desorbimento dei contaminanti dalla fase solida ed il loro passaggio alla fase vapore, monitorando costantemente le depressioni indotte che non devono essere superiore ai 25 mbar.

Prima e dopo la fase di campionamento verranno registrate le misure di O₂, CO₂ e VOC.

I campioni di SG prelevati verranno mantenuti in contenitori sigillati refrigerati a bassa temperatura ed inviati presso un laboratorio di analisi certificato Accredia per le determinazioni di interesse.

1.1.4 Analisi chimiche

I campioni di SG verranno sottoposti alle seguenti analisi:

- Mercurio
- Idrocarburi leggeri
- Idrocarburi aromatici (BTEXS)
- MTBE
- ETBE
- Piombo Tetraetile
- Alifatici clorurati
- Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)
- Fenoli non clorurati

Nella tabella seguente si riportano, per ogni sostanza indice considerata, le metodiche che verranno adottate per le determinazioni analitiche e i limiti di rilevabilità raggiungibili.

Tabella 34 – Parametri e metodiche analitiche – analisi soil gas

FAMIGLIA	PARAMETRO	SUPPORTO CAMPIONAMENTO	LOQ (µg)	METODO
METALLI	Mercurio	fiala assorbente	5	NIOSH 6009 1994
	Piombo tetraetile	XAD-2 resin	2	NIOSH 2533 1994 mod
AROMATICI	Benzene	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
	Etilbenzene	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
	Stirene	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
AROMATICI	Toluene	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
	Xileni	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
IDROCARBURI	Alifatici C5-C8	fiala carbone attivo	0,3	UNI EN 13649:2002
	Alifatici C9-C12	fiala carbone attivo	0,3	UNI EN 13649:2002
	Alifatici C13-C18	fiala carbone attivo	0,3	UNI EN 13649:2002
	Alifatici C9-C10	fiala carbone attivo	0,3	UNI EN 13649:2002
	Alifatici C11-C12	fiala carbone attivo	0,3	UNI EN 13649:2002
ALTRE SOSTANZE	MTBE	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002

Tabella 34 – Parametri e metodiche analitiche – analisi soil gas

FAMIGLIA	PARAMETRO	SUPPORTO CAMPIONAMENTO	LOQ (µg)	METODO
	ETBE	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
ALIFATICI CLORURATI	1,1,2-Tricloroetano	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
	1,1-Dicloroetilene	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
	1,2,3-Tricloropropano	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
	1,2-Dicloroetano	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
	1,2-Dicloroetano	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
	Clorometano	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
	Cloruro di vinile	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
	Diclorometano	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
	Tetracloroetilene (PCE)	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
	Tricloroetilene	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
	Triclorometano	fiala carbone attivo	0,2	UNI EN 13649:2002
	1,1,2,2-Tetracloroetano	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
	1,1,1-Tricloroetano	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
	1,1-Dicloroetano	fiala carbone attivo	0,2	UNI EN 13649:2002
	1,2-Dicloropropano	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002
	1,2-Dicloroetilene	fiala carbone attivo	0,2	UNI EN 13649:2002
Esaclorobutadiene	fiala carbone attivo	0,1	UNI EN 13649:2002	
AROMATICI POLICICLICI	Acenaftene	FILTRO+XAD-2 resin	0,01	NIOSH 5515 1994
	Acenaftilene	FILTRO+XAD-2 resinXAD	0,01	NIOSH 5515 1994
	Antracene	FILTRO+XAD-2 resin	0,01	NIOSH 5515 1994
	Fenantrene	FILTRO+XAD-2 resin	0,01	NIOSH 5515 1994
	Fluorene Naftalene	FILTRO+XAD-2 resin	0,01	NIOSH 5515 1994
FENOLI NON CLORURATI	Fenolo	fiala assorbente XAD-7	2	NIOSH 3502

	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO						
SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI Relazione Generale	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 005</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 141/142</td> </tr> </table>	COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 141/142
COMMESSA IB0Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69	DOCUMENTO RG SB 00 00 005	REV. B	PAG. 141/142		

La tabella vuole rappresentare uno strumento utile per progettare e pianificare le indagini di monitoraggio, ovvero, per definire le metodiche di campionamento con la relativa scelta dei supporti, in funzione delle caratteristiche specifiche del sito. I metodi indicati potrebbero essere rivisti o modificati. I LOQ indicati rappresentano soltanto dei "valori indicativi" che potrebbero essere soggetti a variazioni dovute ad esempio a diverse performance e/o variabilità strumentali nel tempo (per acquisizione di nuova strumentazione o per inevitabile obsolescenza della strumentazione in essere da parte dei vari laboratori).

1.1.5 Valutazione dei risultati dei soil gas

Una volta validati i risultati ottenuti, le concentrazioni soil-gas ($CRS_{soil-gas}$) verranno impiegate come dati di input all'interno del software Risk-net 3.1.1 al fine di calcolare la concentrazione attesa in aria ambiente, poi quest'ultime verranno confrontate con i relativi valori limite di esposizione lavorativa (Occupational Exposure Limit Values - OELVs).

Dato il numero elevato di composti, la norma UNI EN 689:2019 prevede la definizione di un indice di esposizione (I_E) definito come:

$$I_E = \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{OELV_i}$$

Se l'indice presenta un valore superiore ad 1 è presente un rischio per i lavoratori.

1.2 Opere per la tutela dei lavoratori

1.2.1 Impermeabilizzazione dell'area di lavoro

Nel caso in cui venissero calcolati dei rischi per i lavoratori per inalazione vapori provenienti da suolo e acque di falda all'interno delle aree di stoccaggio, si procederà con la realizzazione di una copertura impermeabile che inibisca il percorso di inalazione.

L'impermeabilizzazione verrà posta per un'area di 2500 m² intorno a ciascuna sonda di soil gas dove sono stati rilevati i superamenti dell'indice di esposizione I_E .

L'impermeabilizzazione comprenderà al minimo i seguenti orizzonti (partendo dal suolo vergine):

- sabbia (circa 10 cm), per eliminare le asperità presenti sul terreno;

- telo in tessuto non tessuto (TNT) da 400 gr/m² a protezione del telo in HDPE;
- telo in HDPE dello spessore di 2 mm; i giunti dei teli dovranno essere opportunamente saldati a fiamma con cannello di sicurezza per tutta la loro lunghezza (il sormonto dei teli deve risultare di almeno 10 cm);
- telo in tessuto non tessuto (TNT) da 400 gr/m² a protezione del telo in HDPE;
- misto stabilizzato come sottofondo (circa 20 cm)

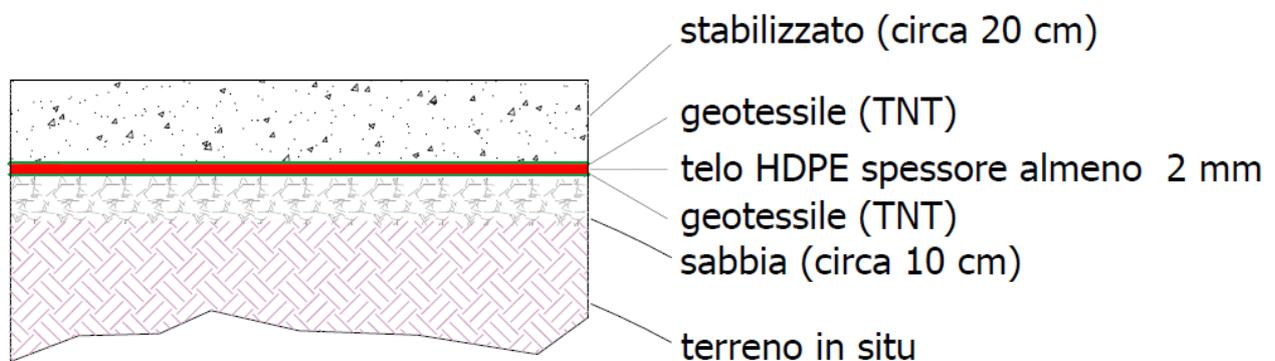


Figura 18- Schema di massima del pacchetto di capping

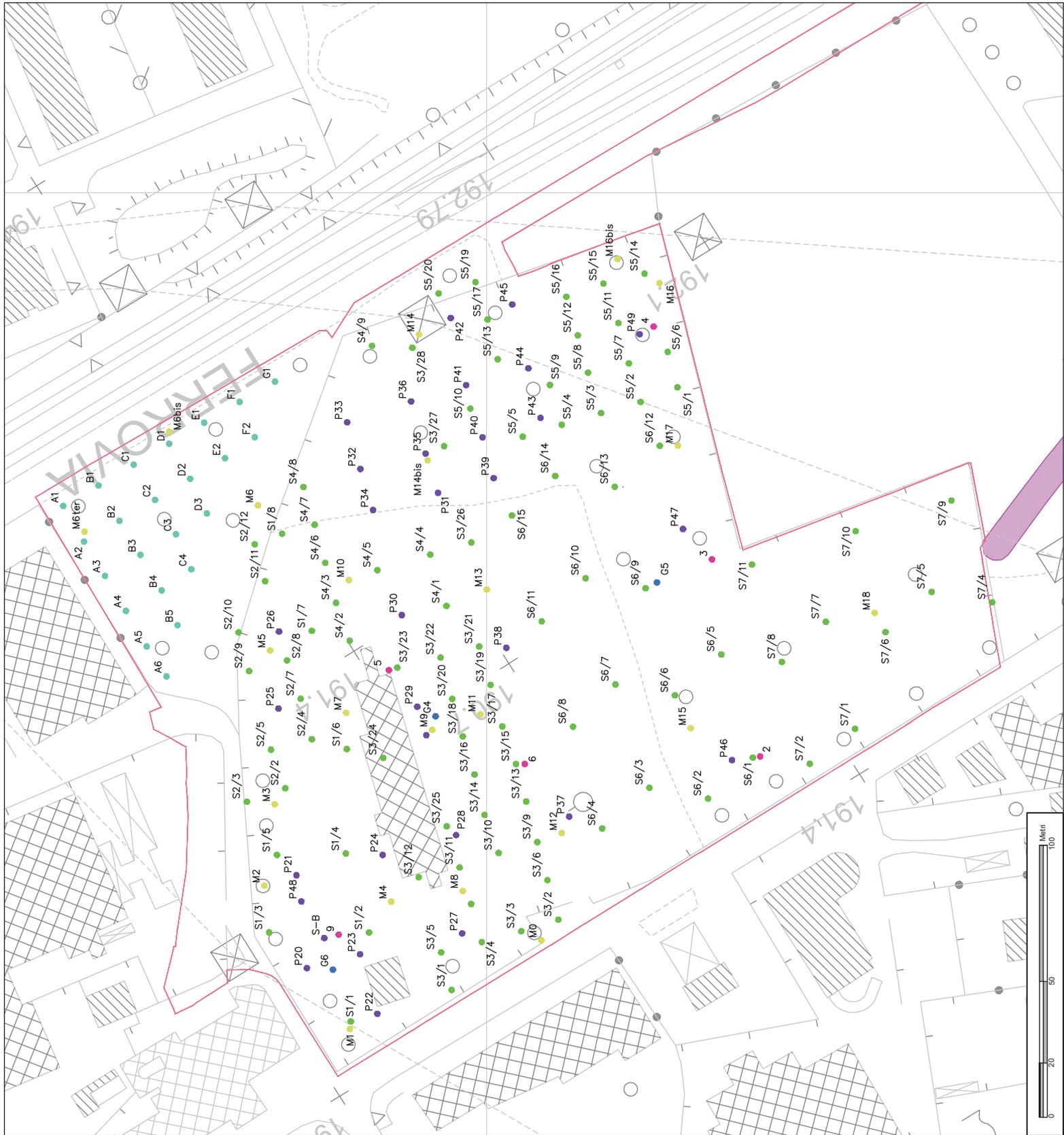
Le sonde di misura SG andranno, nel possibile salvaguardate per permettere la ripetizione delle misure e valutare l'eventuale accumulo di vapori nel tempo al di sotto dei teli impermeabili.



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO**

**SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI
SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI**
Relazione Generale

TAVOLE

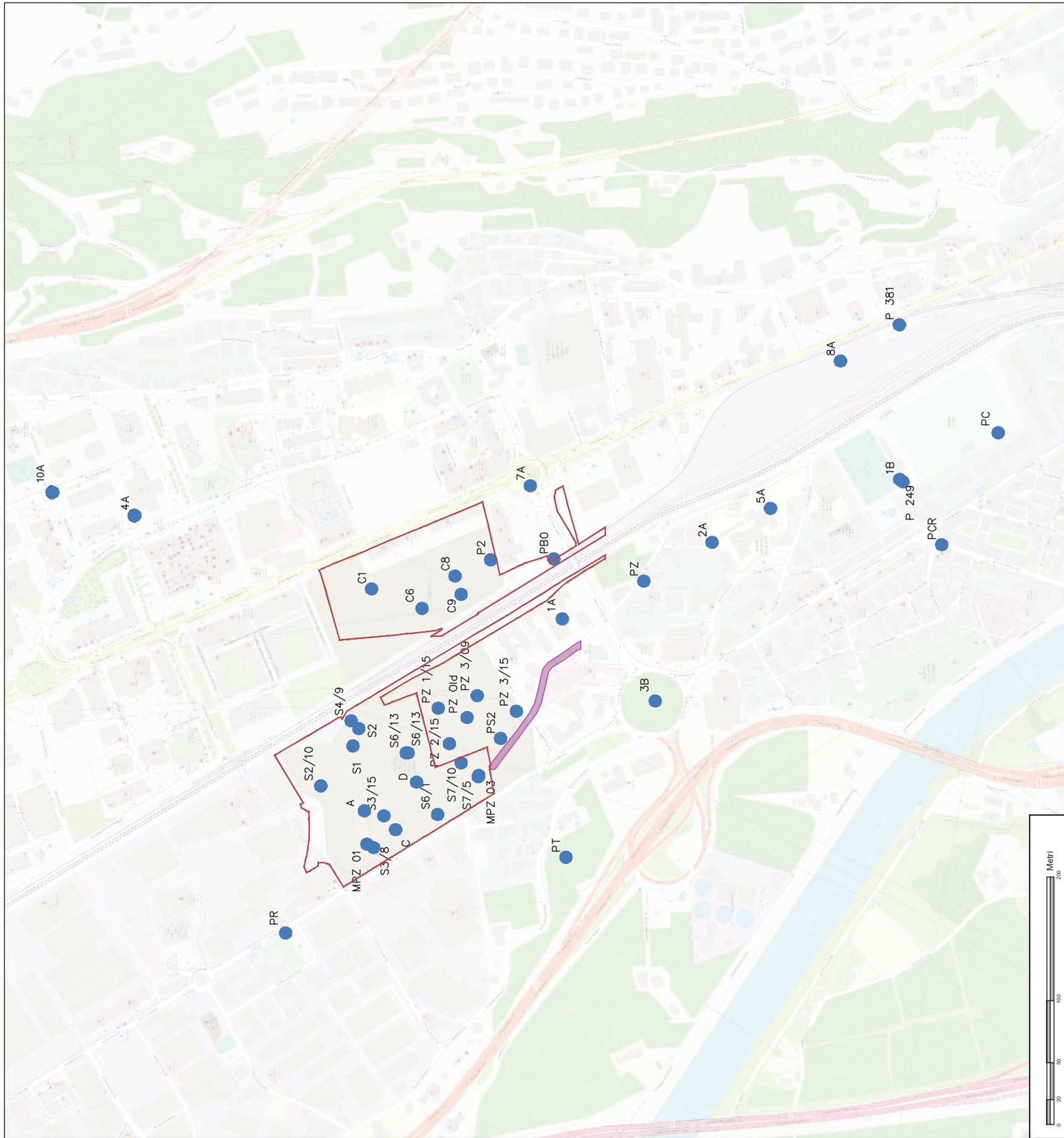


Legenda

- Ex Slot 2004
- Ex Slot 83
- Ex Slot 94-95
- Ex Slot 96 (procura)
- Ex Slot 97
- Nilupa Bima 98-99
- Perimetro sito ex Sloti

Tavola 1

Ubicazione di tutti i sondaggi realizzati nelle campagne di caratterizzazione



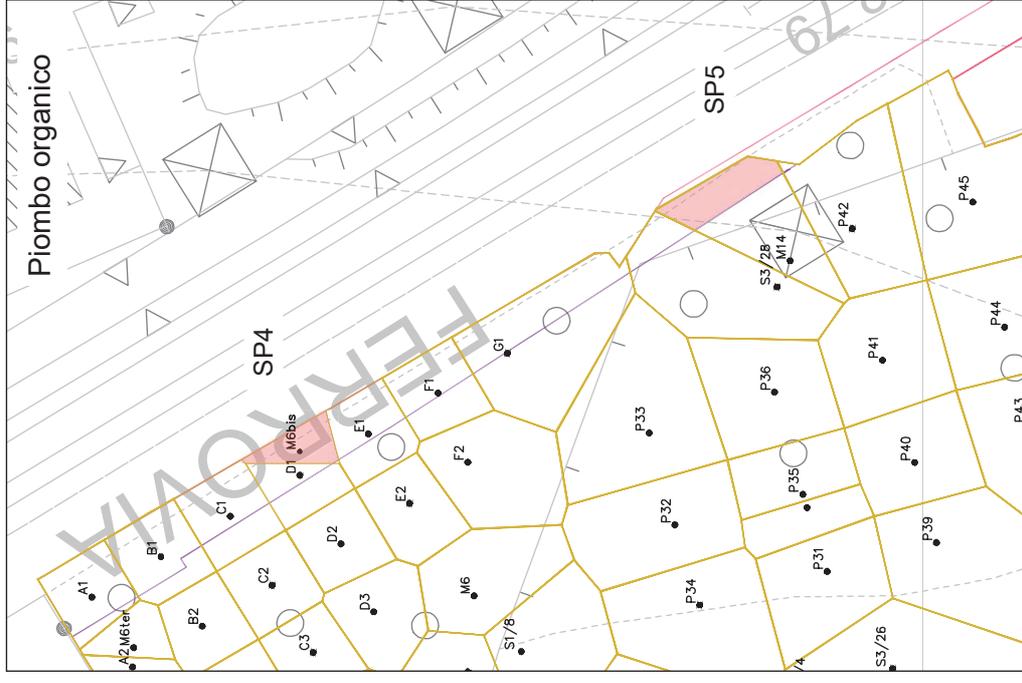
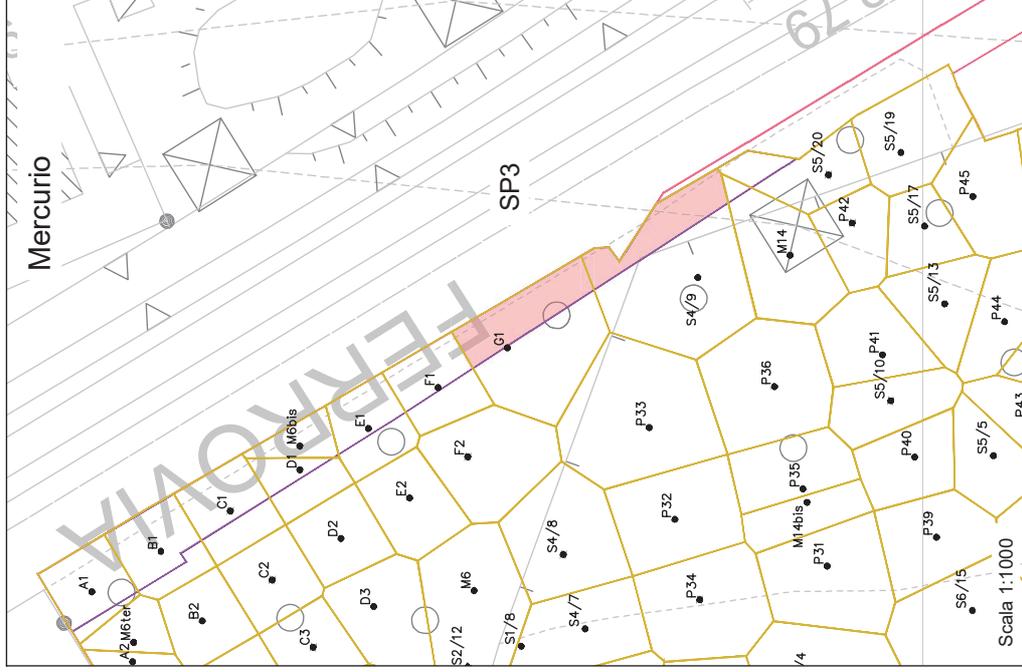
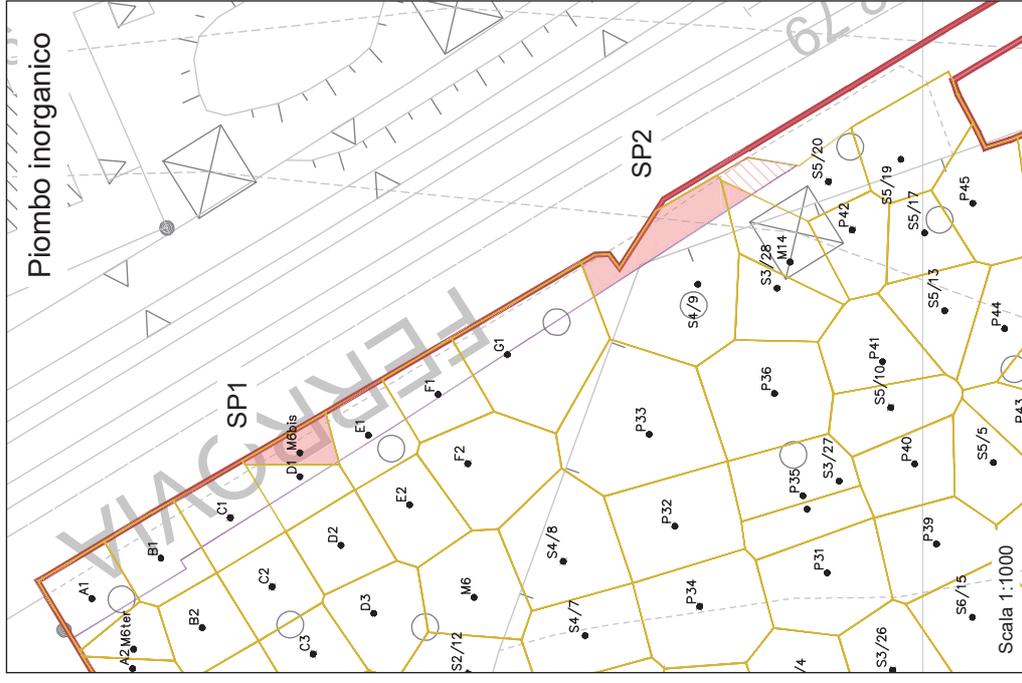
Legenda

- Piezometro
- SIN di Trento

Tavola 2

Ubicazione dei piezometri utilizzati per le valutazioni



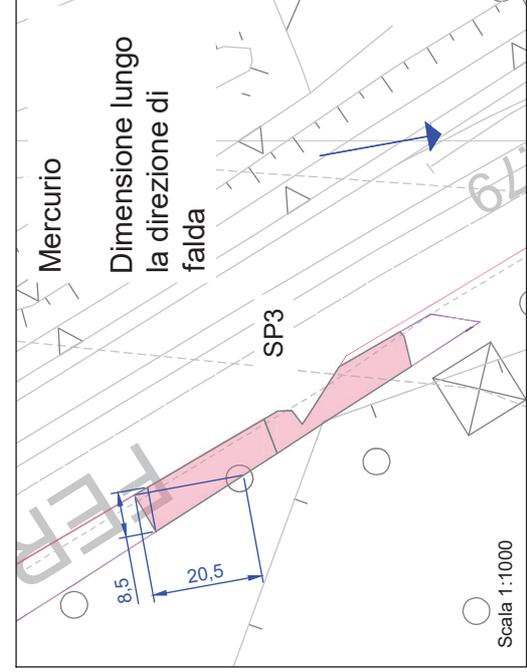
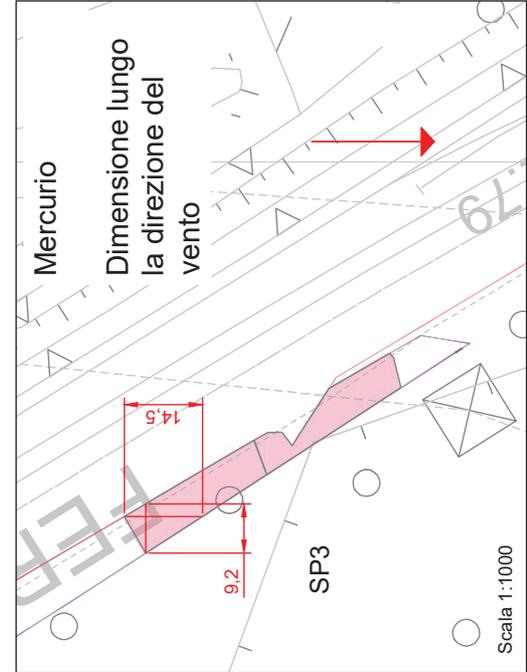
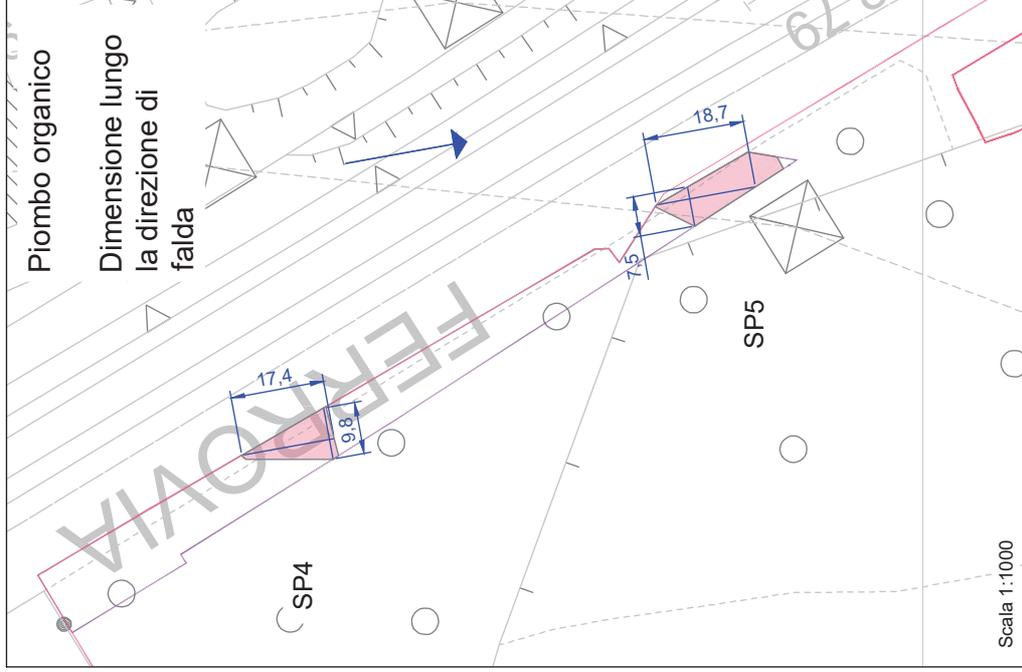
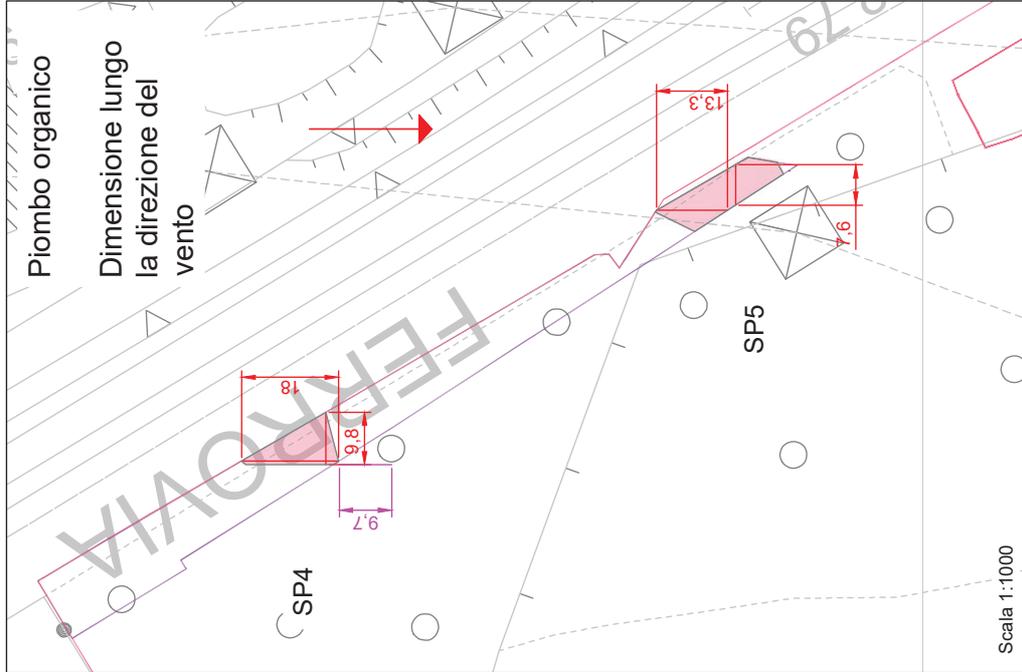


Legenda

- Perimetro sito ex Carbochimica
- Area di intervento
- Poligoni di Thiessen
- Poligono considerato per superamento dei limiti
- Poligono considerato per analisi del vicinato

Tavola 3

Sorgenti di potenziale contaminazione nel suolo profondo



Legenda

- Perimetro sito ex Carbochimica
- Area di intervento
- Sorgente

Tavola 4

Sorgenti e loro dimensioni lungo la direzione di falda e del vento nel suolo profondo

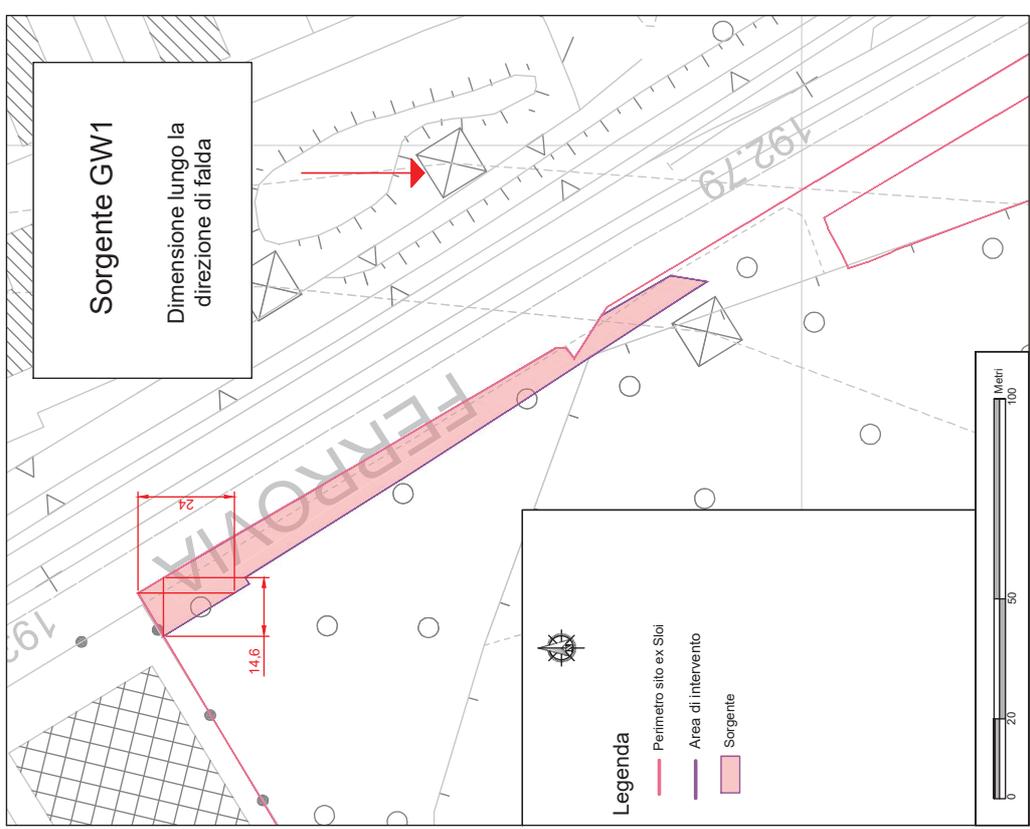
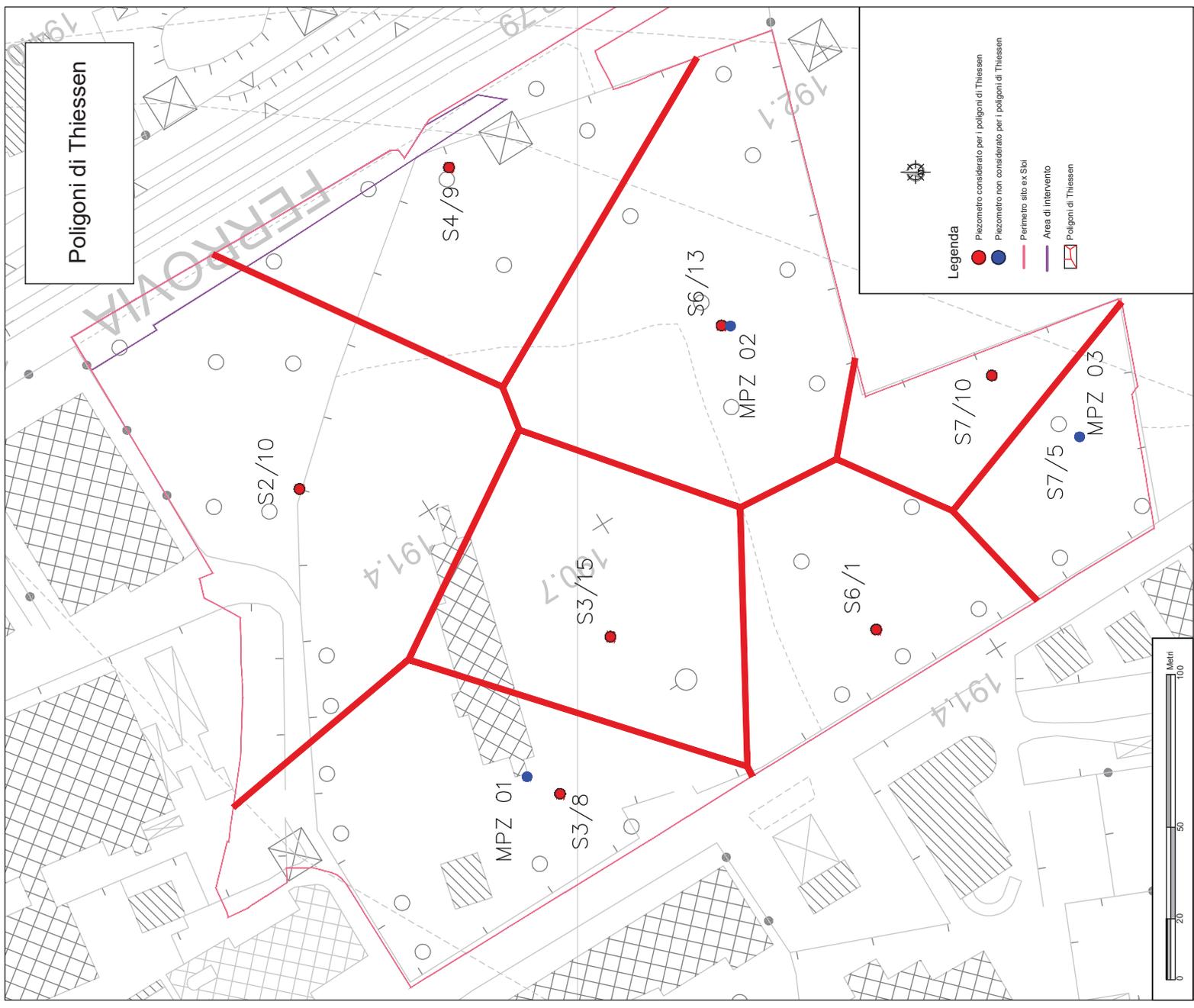
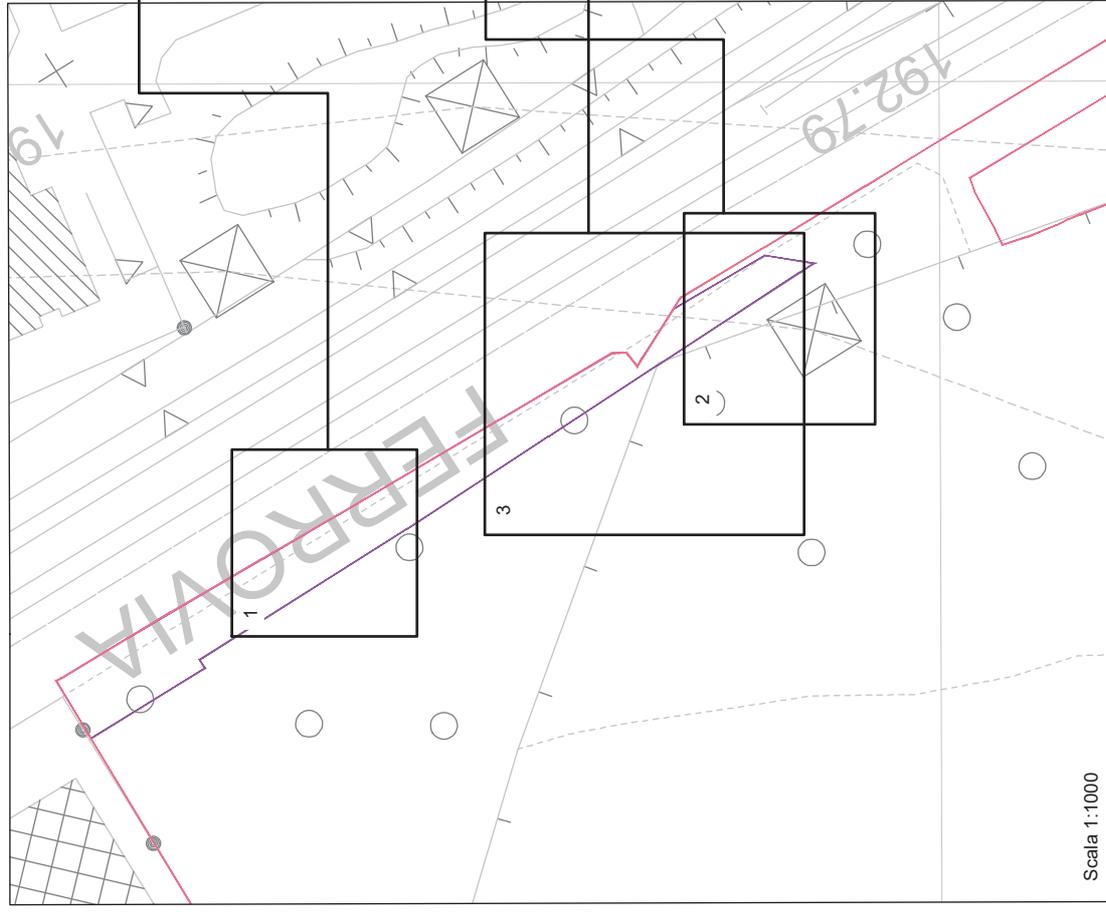


Tavola 5

Sorgenti e loro dimensioni lungo la direzione del vento in falda (GW1)



Stima dei terreni contaminati



Scala 1:1000

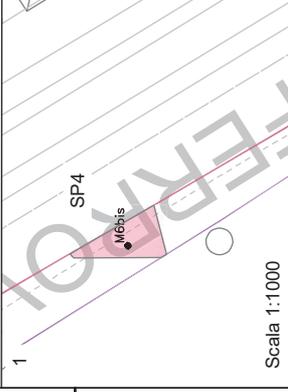
Legenda

Perimetro sito ex Sloi

Area di intervento

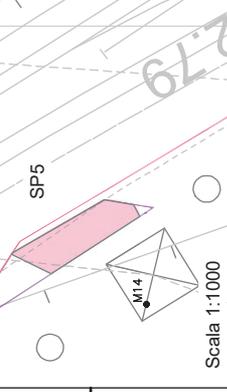
Area oggetto di rimozione

Piombo organico



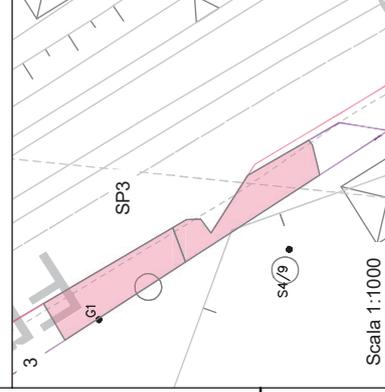
Scala 1:1000

Mercurio



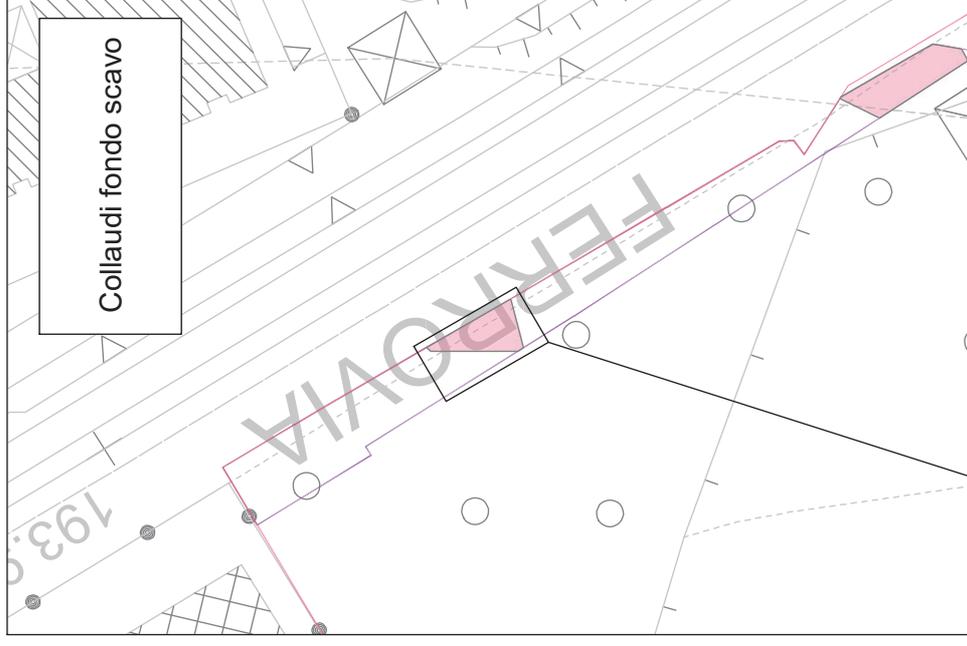
Scala 1:1000

Mercurio



Scala 1:1000

Collaudi fondo scavo



15 m

Incremento

6,7 m

Tavola 6

Aree soggette a controlli o attività ambientali nel suolo superficiale (SP1, SP2, SP3, SP4 e SP5)

SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI
SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI
Relazione Generale

ALLEGATI

- ALLEGATO 1 Database analisi chimiche terreni e risultati stratigrafie (su supporto informatico)
- ALLEGATO 2 Dati freatimetrici e schermate di output del software EPA ProUCL 5.1
- ALLEGATO 3 Database analisi chimiche acque sotterranee (su supporto informatico)
- ALLEGATO 4 Dati anemologici e schermate di output del software EPA ProUCL 5.1
- ALLEGATO 5 Files Risk-net 3.1.1 (su supporto informatico)



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI
SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI
Relazione Generale

ALLEGATO 2

Dati freaticometrici e schermate di output del software EPA ProUCL 5.1

	A	B
1	Lgw	-Lgw
2	1.42	-1.42
3	1.63	-1.63
4	0.9	-0.9
5	2.1	-2.1
6	2.66	-2.26
7	2.32	-2
8	2.59	-2.21
9	2.8	-2.4
10	2.56	-2.16
11	2.22	-2.22
12	2.21	-2.21
13	2.17	-2
14	2.185	-2.015
15	2.2	-2.025
16	2.16	-2.015
17	2.19	-2.02
18	2.22	-2.07
19	2.26	-2.1
20	1.665	-0.895
21	1.775	-1.13
22	1.885	-1.43
23	1.785	-1.31
24	1.76	-1.53
25	1.755	-1.59
26	1.7	-1.64
27	1.82	-1.765
28	1.86	-1.755
29	2.04	-1.865
30	2.15	-1.87
31	2.1	-1.805
32	2.32	-1.94
33	2.2	-1.77
34	2.26	-1.87
35	2.13	-1.61
36	2.05	-1.625
37	2.185	-1.8

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Uncensored Full Data Sets											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation			ProUCL 5.124/05/2021 18:11:24								
5	From File			WorkSheet.xls								
6	Full Precision			OFF								
7	Confidence Coefficient			95%								
8	Number of Bootstrap Operations			2000								
9												
10												
11	Lgw											
12												
13	General Statistics											
14	Total Number of Observations				36,00		Number of Distinct Observations				30,00	
15							Number of Missing Observations				0	
16	Minimum				0,900		Mean				2,062	
17	Maximum				2,800		Median				2,155	
18	SD				0,360		Std. Error of Mean				0,0601	
19	Coefficient of Variation				0,175		Skewness				-0,771	
20												
21	Normal GOF Test											
22	Shapiro Wilk Test Statistic				0,940		Shapiro Wilk GOF Test					
23	5% Shapiro Wilk Critical Value				0,935		Data appear Normal at 5% Significance Level					
24	Lilliefors Test Statistic				0,153		Lilliefors GOF Test					
25	5% Lilliefors Critical Value				0,145		Data Not Normal at 5% Significance Level					
26	Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level											
27												
28	Assuming Normal Distribution											
29	95% Normal UCL						95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL				2,164		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)				2,153	
31							95% Modified-t UCL (Johnson-1978)				2,162	
32												
33	Gamma GOF Test											
34	A-D Test Statistic				1,220		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
35	5% A-D Critical Value				0,746		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	K-S Test Statistic				0,175		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
37	5% K-S Critical Value				0,146		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level											
39												
40	Gamma Statistics											
41	k hat (MLE)				28,36		k star (bias corrected MLE)				26,01	
42	Theta hat (MLE)				0,0727		Theta star (bias corrected MLE)				0,0793	
43	nu hat (MLE)				2042		nu star (bias corrected)				1873	
44	MLE Mean (bias corrected)				2,062		MLE Sd (bias corrected)				0,404	
45							Approximate Chi Square Value (0,0500)				1773	
46	Adjusted Level of Significance				0,0428		Adjusted Chi Square Value				1769	
47												
48	Assuming Gamma Distribution											
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))				2,178		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)				2,183	
50												
51	Lognormal GOF Test											
52	Shapiro Wilk Test Statistic				0,850		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test					
53	5% Shapiro Wilk Critical Value				0,935		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
54	Lilliefors Test Statistic				0,182		Lilliefors Lognormal GOF Test					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
55	5% Lilliefors Critical Value				0,145	Data Not Lognormal at 5% Significance Level							
56	Data Not Lognormal at 5% Significance Level												
57													
58	Lognormal Statistics												
59	Minimum of Logged Data				-0,105	Mean of logged Data				0,706			
60	Maximum of Logged Data				1,030	SD of logged Data				0,202			
61													
62	Assuming Lognormal Distribution												
63	95% H-UCL				2,194	90% Chebyshev (MVUE) UCL				2,277			
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				2,372	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				2,504			
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				2,764								
66													
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics												
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level												
69													
70	Nonparametric Distribution Free UCLs												
71	95% CLT UCL				2,161	95% Jackknife UCL				2,164			
72	95% Standard Bootstrap UCL				2,162	95% Bootstrap-t UCL				2,155			
73	95% Hall's Bootstrap UCL				2,158	95% Percentile Bootstrap UCL				2,160			
74	95% BCA Bootstrap UCL				2,161								
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				2,242	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				2,324			
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				2,437	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				2,660			
77													
78	Suggested UCL to Use												
79	95% Student's-t UCL				2,164								
80													
81	When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test												
82	When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL												
83													
84	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.												
85	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.												
86	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).												
87	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.												
88													
89	Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be												
90	reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.												
91													
92													
93	-Lgw												
94													
95	General Statistics												
96	Total Number of Observations				36,00	Number of Distinct Observations				31,00			
97						Number of Missing Observations				0			
98	Minimum				-2,400	Mean				-1,804			
99	Maximum				-0,895	Median				-1,868			
100	SD				0,363	Std. Error of Mean				0,0605			
101	Coefficient of Variation				-0,201	Skewness				0,883			
102													
103	Normal GOF Test												
104	Shapiro Wilk Test Statistic				0,935	Shapiro Wilk GOF Test							
105	5% Shapiro Wilk Critical Value				0,935	Data Not Normal at 5% Significance Level							
106	Lilliefors Test Statistic				0,122	Lilliefors GOF Test							
107	5% Lilliefors Critical Value				0,145	Data appear Normal at 5% Significance Level							
108	Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
109												
110	Assuming Normal Distribution											
111	95% Normal UCL						95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
112	95% Student's-t UCL				-1,702		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)				-1,695	
113							95% Modified-t UCL (Johnson-1978)				-1,701	
114	Gamma Statistics Not Available											
115	Lognormal Statistics Not Available											
116												
117	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
118	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level											
119												
120	Nonparametric Distribution Free UCLs											
121	95% CLT UCL				-1,705		95% Jackknife UCL				-1,702	
122	95% Standard Bootstrap UCL				-1,703		95% Bootstrap-t UCL				-1,689	
123	95% Hall's Bootstrap UCL				-1,691		95% Percentile Bootstrap UCL				-1,706	
124	95% BCA Bootstrap UCL				-1,692							
125	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				-1,623		95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				-1,541	
126	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				-1,426		99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				-1,202	
127												
128	Suggested UCL to Use											
129	95% Student's-t UCL				-1,702							
130												
131	When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test											
132	When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL											
133												
134	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
135	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
136	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
137	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
138												



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI
SENSI DEL DM 46/2021 – AREA EX SLOI
Relazione Generale

ALLEGATO 4

Dati anemologici e schermate di output del software EPA ProUCL 5.1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Uncensored Full Data Sets											
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation			ProUCL 5.110/05/2021 19:14:21								
5	From File			WorkSheet.xls								
6	Full Precision			OFF								
7	Confidence Coefficient			95%								
8	Number of Bootstrap Operations			2000								
9												
10												
11	U											
12												
13	General Statistics											
14	Total Number of Observations				3236		Number of Distinct Observations				52,00	
15							Number of Missing Observations				0	
16	Minimum				0,200		Mean				1,517	
17	Maximum				6,700		Median				1,400	
18	SD				0,772		Std. Error of Mean				0,0136	
19	Coefficient of Variation				0,509		Skewness				1,179	
20												
21	Normal GOF Test											
22	Lilliefors Test Statistic				0,0830		Lilliefors GOF Test					
23	5% Lilliefors Critical Value				0,0157		Data Not Normal at 5% Significance Level					
24	Data Not Normal at 5% Significance Level											
25												
26	Assuming Normal Distribution											
27	95% Normal UCL						95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
28	95% Student's-t UCL				1,539		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)				1,540	
29							95% Modified-t UCL (Johnson-1978)				1,539	
30												
31	Gamma GOF Test											
32	A-D Test Statistic				5,372		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
33	5% A-D Critical Value				0,764		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
34	K-S Test Statistic				0,0483		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
35	5% K-S Critical Value				0,0183		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
36	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level											
37												
38	Gamma Statistics											
39	k hat (MLE)				3,912		k star (bias corrected MLE)				3,908	
40	Theta hat (MLE)				0,388		Theta star (bias corrected MLE)				0,388	
41	nu hat (MLE)				25318		nu star (bias corrected)				25296	
42	MLE Mean (bias corrected)				1,517		MLE Sd (bias corrected)				0,767	
43							Approximate Chi Square Value (0,0500)				24927	
44	Adjusted Level of Significance				0,0499		Adjusted Chi Square Value				24927	
45												
46	Assuming Gamma Distribution											
47	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))				1,540		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)				1,540	
48												
49	Lognormal GOF Test											
50	Lilliefors Test Statistic				0,0794		Lilliefors Lognormal GOF Test					
51	5% Lilliefors Critical Value				0,0157		Data Not Lognormal at 5% Significance Level					
52	Data Not Lognormal at 5% Significance Level											
53												
54	Lognormal Statistics											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
55	Minimum of Logged Data					-1,609	Mean of logged Data					0,284
56	Maximum of Logged Data					1,902	SD of logged Data					0,538
57												
58	Assuming Lognormal Distribution											
59	95% H-UCL					N/A	90% Chebyshev (MVUE) UCL					1,582
60	95% Chebyshev (MVUE) UCL					1,603	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL					1,632
61	99% Chebyshev (MVUE) UCL					1,690						
62												
63	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
64	Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)											
65												
66	Nonparametric Distribution Free UCLs											
67	95% CLT UCL					1,539	95% Jackknife UCL					1,539
68	95% Standard Bootstrap UCL					1,540	95% Bootstrap-t UCL					1,539
69	95% Hall's Bootstrap UCL					1,541	95% Percentile Bootstrap UCL					1,540
70	95% BCA Bootstrap UCL					1,539						
71	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL					1,558	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL					1,576
72	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL					1,602	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL					1,652
73												
74	Suggested UCL to Use											
75	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL					1,576						
76												
77	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
78	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
79	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
80	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
81												
82												
83	- U											
84												
85	General Statistics											
86	Total Number of Observations					3236	Number of Distinct Observations					52,00
87							Number of Missing Observations					0
88	Minimum					-6,700	Mean					-1,517
89	Maximum					-0,200	Median					-1,400
90	SD					0,772	Std. Error of Mean					0,0136
91	Coefficient of Variation					-0,509	Skewness					-1,179
92												
93	Normal GOF Test											
94	Lilliefors Test Statistic					0,0830	Lilliefors GOF Test					
95	5% Lilliefors Critical Value					0,0157	Data Not Normal at 5% Significance Level					
96	Data Not Normal at 5% Significance Level											
97												
98	Assuming Normal Distribution											
99	95% Normal UCL						95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
100	95% Student's-t UCL					-1,495	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)					-1,495
101							95% Modified-t UCL (Johnson-1978)					-1,495
102	Gamma Statistics Not Available											
103	Lognormal Statistics Not Available											
104												
105	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
106	Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)											
107												
108	Nonparametric Distribution Free UCLs											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
109					95% CLT UCL	-1,495				95% Jackknife UCL		-1,495
110					95% Standard Bootstrap UCL	-1,495				95% Bootstrap-t UCL		-1,496
111					95% Hall's Bootstrap UCL	-1,494				95% Percentile Bootstrap UCL		-1,495
112					95% BCA Bootstrap UCL	-1,495						
113					90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	-1,476				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		-1,458
114					97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	-1,432				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		-1,382
115												
116	Suggested UCL to Use											
117					95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	-1,458						
118												
119	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
120	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
121	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
122	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
123												
124	Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be											
125	reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.											
126												