

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J41C09000000005

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

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA 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 Carbochimica

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 3 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 | | Sett.21 | | Sett.21 | Ing. Padulosi Sara Ordine degli Ingegneri di Roma n. 25827 sez. A |
| | | | | | | | | |

File: IB0Q3AR69RGSB0000003B

n. Elab.:

INDICE

| | |
|---|-----------|
| INDICE | 2 |
| ALLEGATI | 5 |
| TAVOLE | 5 |
| 1. INTRODUZIONE | 6 |
| 1.1. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO | 7 |
| PARTE I. INQUADRAMENTO E CARATTERISTICHE GENERALI DEL SITO | 9 |
| 1. INQUADRAMENTO GENERALE DEL SITO | 10 |
| 1.2. LOCALIZZAZIONE E PERIMETRAZIONE DEL SITO..... | 10 |
| 1.3. TIPOLOGIA DEL SITO | 12 |
| 1.4. ATTIVITÀ PRODUTTIVE SVOLTE SUL SITO E PROPRIETÀ DEL SITO | 13 |
| 1.5. USO DEL SUOLO E DESTINAZIONE D'USO NELL'OTTICA DEL PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE URBANA | 17 |
| 2. INQUADRAMENTO AMBIENTALE E TERRITORIALE DELL'AREA | 19 |
| 2.1. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E GEOLOGICO | 19 |
| 2.2. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO | 21 |
| 2.3. INQUADRAMENTO CLIMATICO | 25 |
| PARTE II RELAZIONE SU ESITI INDAGINI AMBIENTALI — ALLEGATO 1.1 | 30 |
| 1. CARATTERIZZAZIONE DELLE MATRICI AMBIENTALI | 31 |
| 1.1. INDAGINI AMBIENTALI ESEGUITE | 31 |
| 1.1.1. ELENCO INDAGINI AMBIENTALI ESEGUITE PER I TERRENI..... | 31 |
| 1.1.2. CAMPAGNE DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE..... | 35 |
| 1.2. RISULTATI DELLE ATTIVITÀ DI CAMPO | 36 |
| 1.2.1. STRATIGRAFIA LOCALE | 36 |
| 1.2.2. RILIEVI FREATIMETRICI E DIREZIONE DI FALDA | 38 |
| 1.3. RISULTATI ANALITICI | 41 |
| 1.3.1. VALUTAZIONE DEI RISULTATI DELLE INDAGINI – TERRENI | 41 |
| 1.3.2. DETERMINAZIONI DEL FOC | 44 |
| 1.3.3. VALUTAZIONE DEI RISULTATI DELLE INDAGINI – ACQUE SOTTERRANEE | 44 |
| 1.3.4. RILIEVO DEI SOIL GAS | 49 |
| 1.4. RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEI RISULTATI | 53 |
| 1.4.1. RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEI SUPERAMENTI RISCONTRATI IN SITO - TERRENI..... | 53 |
| 1.4.2. RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEI SUPERAMENTI RISCONTRATI NELLE ACQUE SOTTERRANEE | 69 |
| PARTE III RELAZIONE SUGLI INTERVENTI E ATTIVITÀ DI BONIFICA SUL SITO – ALLEGATO 1.2..... | 80 |
| 1. ITER AMBIENTALE | 81 |
| 1.1. ACCORDI DI PROGRAMMA | 81 |
| 1.2. ITER ISTRUTTORIO..... | 81 |
| 2. OPERE DI MESSA IN SICUREZZA..... | 83 |
| 3. SIN DELLE ROGGE | 84 |
| PARTE IV RELAZIONE SUGLI INTERVENTI E OPERE DA REALIZZARE – ALLEGATO 1.3 | 85 |
| 1. INQUADRAMENTO GENERALE DEGLI INTERVENTI | 86 |
| 2. OPERE INTERFERENTI IL SIN DI TRENTO NORD..... | 88 |
| 3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI | 89 |
| 3.1. LINEA FERROVIARIA TRENTO-MALÈ | 89 |

| | | |
|------|---------------------------------------|----|
| 3.2. | OPERE PUNTUALI | 91 |
| 3.3. | MESSA A DIMORA SPECIE ARBUSTIVE | 92 |

PARTE V VALUTAZIONE SU INTERFERENZE CON LE MATRICI AMBIENTALI E CON LE ATTIVITÀ DI BONIFICA – ALLEGATO 1.494

| | | |
|----|--|----|
| 1. | INTERFERENZA FRA LE OPERE E LE MATRICI AMBIENTALI | 95 |
| 2. | INTERFERENZA FRA LE OPERE E LE ATTIVITA' DI BONIFICA | 96 |

**PARTE VI VALUTAZIONE SU INCIDENZA SUL MODELLO CONCETTUALE DEL SITO – ALLEGATO 1.5
101**

| | | |
|------|--|-----|
| 1. | GENERALITA' | 102 |
| 1.1. | FONTI PRIMARIE E SECONDARIE DI CONTAMINAZIONE..... | 103 |
| 1.2. | POSSIBILI VIE DI MIGRAZIONE | 105 |
| 1.3. | BERSAGLI DELLA CONTAMINAZIONE | 107 |
| 2. | INCIDENZA SUL MODELLO CONCETTUALE DEL SITO | 108 |

PARTE VII VALUTAZIONE RISCHI PER LA SALUTE – ALLEGATO 1.6110

| | | |
|--------|---|-----|
| 1. | SINTESI DEL MODELLO CONCETTUALE..... | 111 |
| 2. | INDICAZIONI E RIFERIMENTI PER L'ESECUZIONE DI UN'ANALISI DI RISCHIO IGENICO SANITARIA..... | 112 |
| 2.1. | PRESENTAZIONE DEL PROGRAMMA UTILIZZATO PER LO SVILUPPO DELL'ANALISI DI RISCHIO..... | 114 |
| 3. | PARAMETRIZZAZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE DEL SITO PER L'ANALISI DI RISCHIO 115 | |
| 3.1. | GEOMETRIA DELLE POTENZIALI SORGENTI DI CONTAMINAZIONE: SUOLO INSATURO PROFONDO (SP).... | 116 |
| 3.1.1. | DELIMITAZIONE AREALE DELLE POTENZIALI SORGENTI DI CONTAMINAZIONE NEL SP..... | 117 |
| 3.1.2. | DELIMITAZIONE VERTICALE DELLE POTENZIALI SORGENTI DI CONTAMINAZIONE NEL SP | 125 |
| 3.1.3. | SCHEMATIZZAZIONE DELLA POTENZIALE SORGENTE NELLA DIREZIONE DEL VENTO..... | 126 |
| 3.2. | GEOMETRIA DELLE POTENZIALI SORGENTI DI CONTAMINAZIONE: ACQUE SOTTERRANEE (GW)..... | 130 |
| 3.2.1. | DELIMITAZIONE AREALE DELLE POTENZIALI SORGENTI DI CONTAMINAZIONE: ACQUE SOTTERRANEE (GW) 132 | |
| 3.2.2. | SCHEMATIZZAZIONE DELLA POTENZIALE SORGENTE NELLA DIREZIONE DEL VENTO..... | 134 |
| 3.2.3. | DELIMITAZIONE VERTICALE DELLA POTENZIALE SORGENTE DI CONTAMINAZIONE (GW1) | 134 |
| 3.3. | CONTAMINANTI DI INTERESSE | 134 |
| 3.3.1. | VALORI DI RIFERIMENTO PER I CONTAMINANTI NON NORMATI..... | 134 |
| 3.3.2. | TRATTAMENTO STATISTICO DEL DATO..... | 135 |
| 3.3.3. | CONCENTRAZIONI RAPPRESENTATIVE IN SORGENTE (CRS)..... | 135 |
| 3.4. | PARAMETRI SITO-SPECIFICI..... | 138 |
| 3.4.1. | TESSITURA RAPPRESENTATIVA | 138 |
| 3.4.2. | PARAMETRI DELLA ZONA INSATURA | 139 |
| 3.4.3. | PARAMETRI AMBIENTI OUTDOOR | 140 |
| 3.4.4. | PARAMETRI AMBIENTI INDOOR..... | 141 |
| 4. | CALCOLO DEI RISCHI SANITARI | 142 |
| 4.1. | RISCHI DA SUOLO PROFONDO (SP) | 143 |
| 4.2. | RISCHI DA ACQUE SOTTERRANEE (GW)..... | 145 |
| 5. | CALCOLO DELLE CONCENTRAZIONI SOGLIA DI RISCHIO PER LE SORGENTI NEL SUOLO PROFONDO..... | 147 |

PARTE VIII ATTIVITA' AMBIENTALI A VALLE DELLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO149

| | | |
|------|--|-----|
| 1. | INTERVENTI AMBIENTALI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO | 150 |
| 1.1. | ATTIVITÀ DI COLLAUDO | 152 |

PARTE IX ATTIVITA' A PROTEZIONE DEI LAVORATORI NELLE AREE DI CANTIERE.....154

| | | |
|----------|--|------------|
| 1 | INTERVENTI A PROTEZIONE DEI LAVORATORI NELLE AREE DI CANTIERE | 155 |
| 1. | MONITORAGGIO DEI SOIL GAS PER LA SICUREZZA DEI LAVORATORI NELLE AREE DI CANTIERE | 156 |
| 1.1.1. | REALIZZAZIONE SONDE DI MONITORAGGIO | 156 |
| 1.1.2. | PROVE DI TENUTA | 157 |
| 1.1.3. | CAMPIONAMENTO E ANALISI SOIL GAS..... | 158 |
| 1.1.4. | ANALISI CHIMICHE | 159 |
| 1.1.5. | VALUTAZIONE DEI RISULTATI DEI SOIL GAS | 161 |
| 1.2. | OPERE PER LA TUTELA DEI LAVORATORI | 161 |
| 1.2.1. | IMPERMEABILIZZAZIONE DELL'AREA DI LAVORO..... | 161 |

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 di concentrazione e schermate di output del software EPA ProUCL 5.1 |
| ALLEGATO 5 | Dati anemologici e schermate di output del software EPA ProUCL 5.1 |
| ALLEGATO 6 | 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 e loro dimensioni lungo la direzione del vento (SP1) |
| TAVOLA 4 | Sorgenti nel suolo profondo e loro dimensioni lungo la direzione del vento (SP2 e SP3) |
| 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 (SP1 e SP2) |

* § *

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|---------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 6/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 6/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 6/162 | | |

1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato collegato alla documentazione IB0Q3A69RGSB0000002 – Relazione generale - Siti contaminati Allegato 1 ai sensi del DM 46/2021 Area Ex Carbochimica 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 dei SIN Carbochimica appartenente al Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Trento Nord.

In particolare, all'interno del 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;

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|---------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 7/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 7/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 7/162 | | |

- 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 Carbochimica 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 di riferimento

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 <i>“Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati”</i> 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 . |
| 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. |

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

| N. | Estremi documento | Oggetto |
|--------|--|---|
| Doc. 5 | <i>“Documento di riferimento per la determina-zione e la validazione dei parametri sito-specifici utilizzati nell'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del DLgs 152/06”</i> 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 | <i>“Documento di supporto alla banca dati ISS-INAIL”</i> 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 |

Di seguito sono riportati i documenti pregressi afferenti al Sito Ex Carbochimica raccolti tramite accesso agli atti.

Tabella 2– Documentazione pregressa 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 Carbochimica | Redatto da Provincia Autonoma di Trento – Aprile 2004 |
| Doc. 10 | Indagine gas interstiziali | Redatto da Seri Srl con la consulenza scientifica dell'Università degli Studi di Roma “Tor Vergata” – Febbraio 2016 |
| Doc. 11 | 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. 12 | 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 CARBOCHIMICA**
Relazione Generale

| | | | | | |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|---------------|
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 9/162 |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|---------------|

PARTE I. INQUADRAMENTO E CARATTERISTICHE GENERALI DEL SITO

1. INQUADRAMENTO GENERALE DEL SITO

Nel presente capitolo vengono forniti gli elementi di inquadramento dell'area ex carbochimica, Comparto Brennero, 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.

1.2. Localizzazione e perimetrazione del sito

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

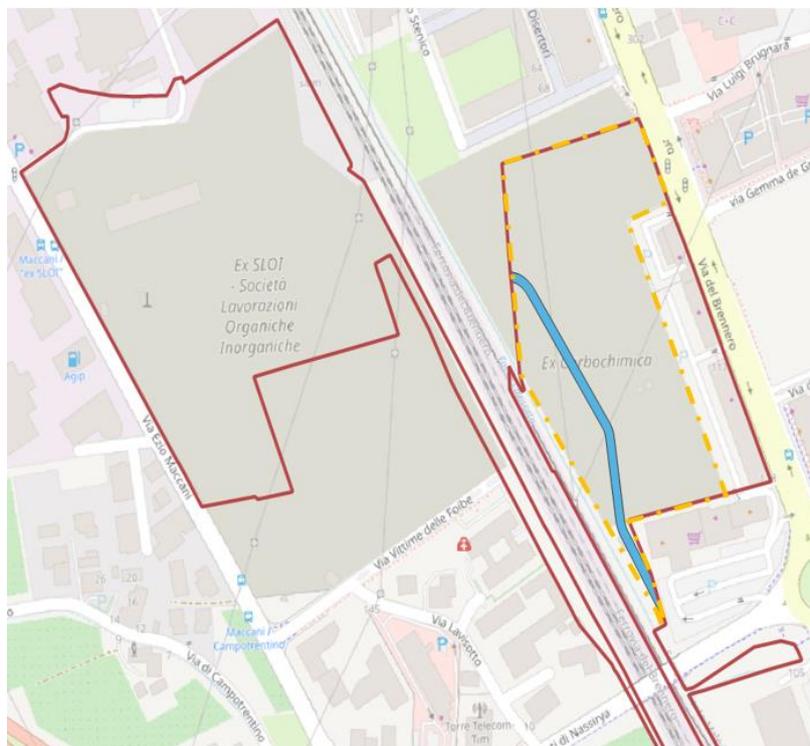


Figura 1- SIN di Trento Nord (linea continua di colore rosso) ed Ex Carbochimica (linea tratteggiata di colore giallo)

L'ex area industriale risulta attualmente compresa fra l'asse ferroviario Verona-Brennero ad Ovest, via del Brennero ad Est, il sovrappasso ferroviario e alcune attività commerciali a Sud e a Nord da uffici e edifici

residenziali. L'area occupa una superficie complessiva di circa 42.700 mq, in stato di abbandono, ad eccezione di parte dell'area che affaccia su via del Brennero, come mostrato nella figura sottostante.

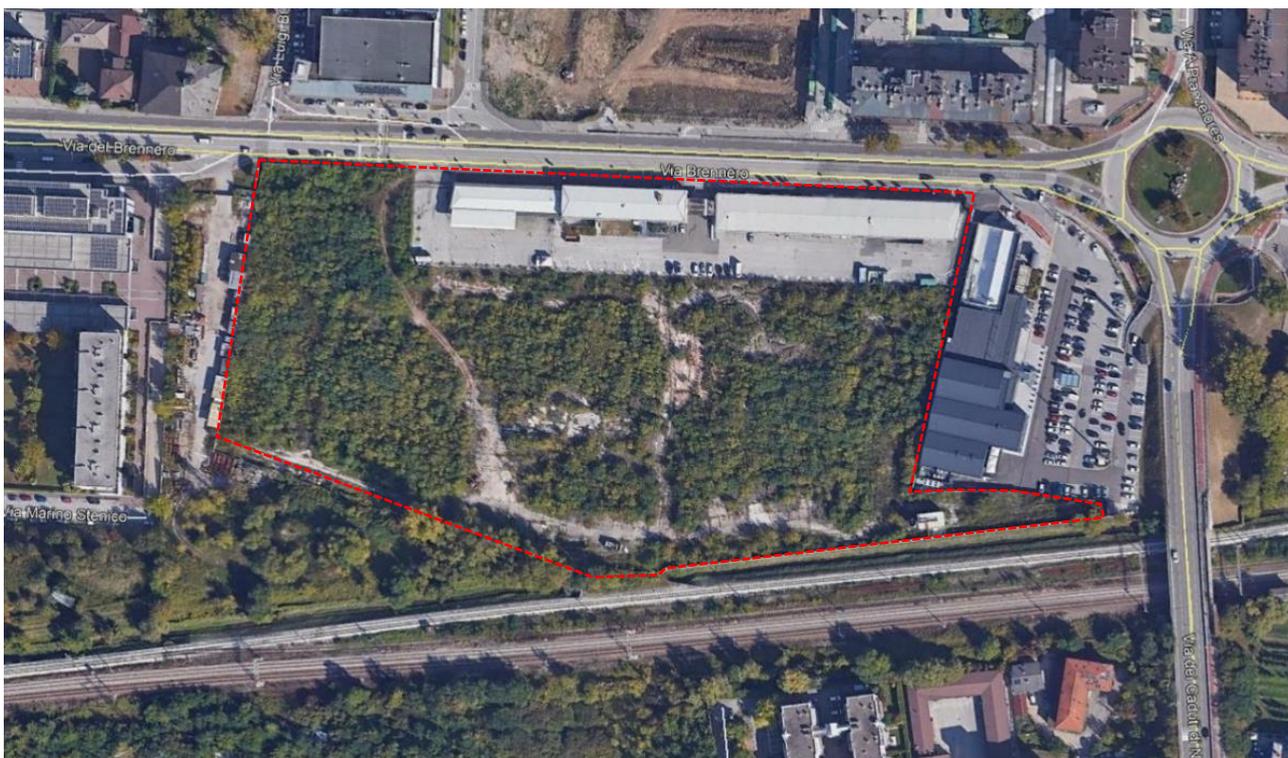


Figura 2- Foto satellitare dell'ex Carbochimica (fonte Google Earth)

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

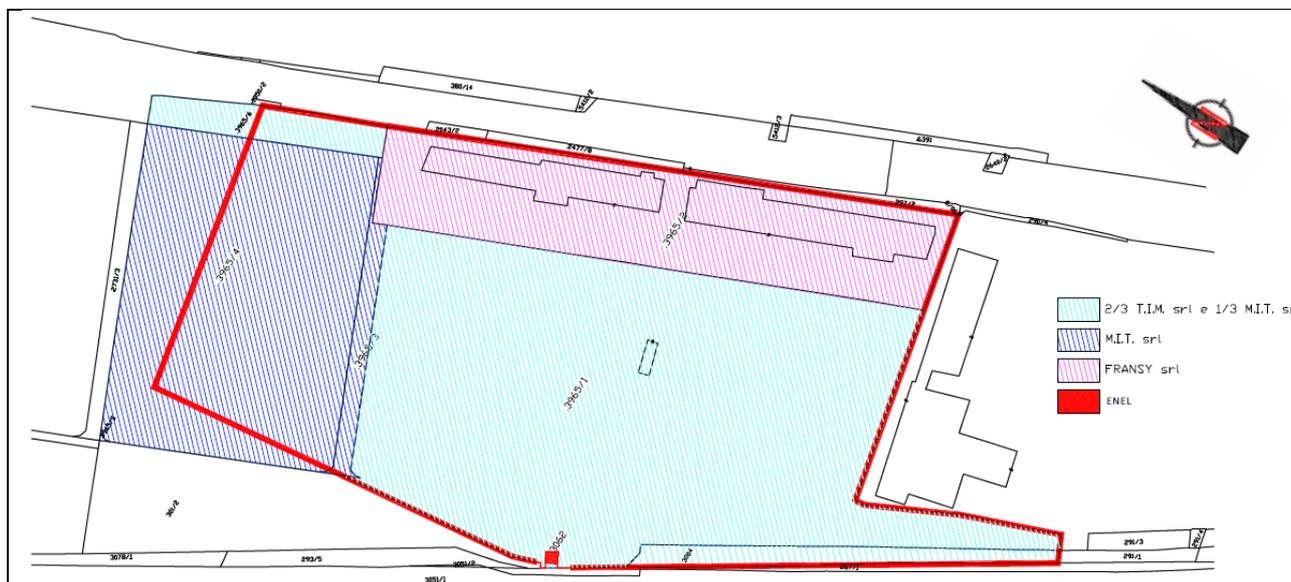
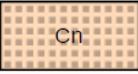


Figura 3 - Perimetrazione del sito riportata nel PdC

1.3. Tipologia del Sito

Lo strumento urbanistico vigente (PRG variante 2019) classifica l'area dell'ex Carbochimica 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 |

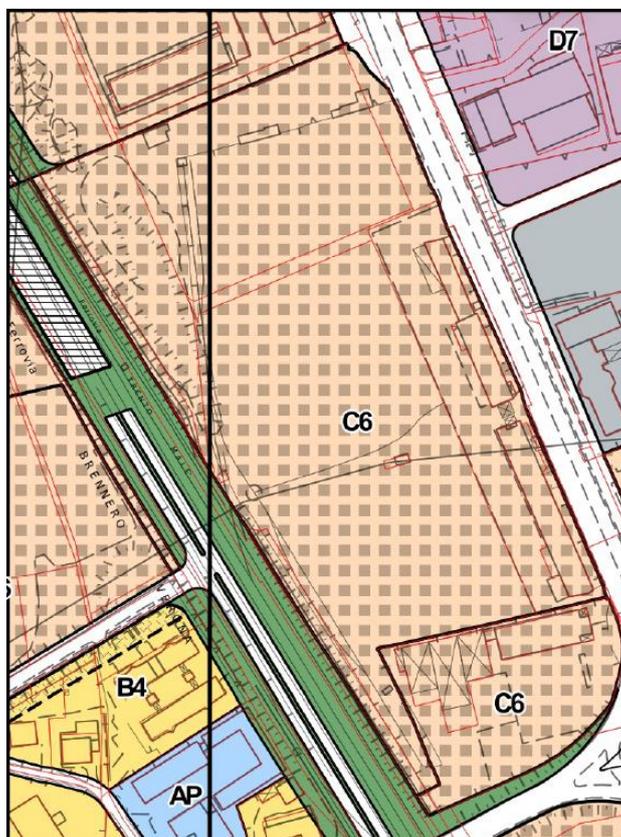


Figura 4- Estratto carta PRG variante 2019 del Comune di Trento

1.4. Attività produttive svolte sul sito e Proprietà del sito

L'attività industriale nel sito oggi denominato "ex Carbochimica" ha inizio nel 1905 anno in cui fu impiantata la "Premiata Fabbrica di Lavorazione Asfalti e Bitumi per Opere Stradali e Impermeabilizzazioni", che poi assunse il nome di Prada Chimica SpA, Carbochimica Italiana e infine Società Chimiche Trentine. Le lavorazioni inizialmente intraprese riguardarono la distillazione di catrame da carbon fossile mediante trattamento a umido (vapore) a vantaggio di applicazioni in campo edile (materiali impermeabilizzanti, impregnanti per legno ecc).

Come riportato nel PdC (Doc. 7), sul sito erano stati condotti i seguenti gruppi di processi industriali, elencati in ordine cronologico a partire dal 1905, anno di entrata in funzione dell'attività:

- distillazione del catrame da carbon fossile, per ottenere prodotti da impiegare in edilizia, quali:

- oli per impregnanti del legno;
- “pece qualificata per elettrodi”;
- naftalina;
- produzione di anidride ftalica (dal 1960);
- produzione di acido fumarico (dal 1960).

La zona in cui hanno avuto inizio le attività produttive era quella centrale dell’attuale sito e si estendeva in tutta la larghezza, fino a raggiungere il raccordo ferroviario a Nord Ovest.

Nelle aree produttive erano presenti nei primi decenni di attività alcuni serbatoi interrati per lo stoccaggio del catrame; nel 1947 i serbatoi interrati furono dismessi (mediante svuotamento e riempimento in materiale inerte) e sostituiti da serbatoi in acciaio dotati di bacini di contenimento. Tutte le aree operative erano state “pavimentate con materiale impermeabile”. Il parco serbatoi era costituito da quattro elementi cilindrici di grandi dimensioni circondati da tre batterie di reattori di dimensioni inferiori.

L’espansione delle attività negli anni Sessanta comportò l’acquisto dell’area a nord che fu destinata a strutture per il deposito dei materiali. L’area a sud, occupata inizialmente dalle strutture di movimentazione e stoccaggio, fu dedicata dopo il 1960 alla produzione di anidride ftalica e acido fumarico.

L’impianto per la distillazione del catrame da carbon fossile portava alla produzione di fenoli, toluene, xileni, indene, cumarone, frazioni altobollenti, paste e oli di antracene e soprattutto peci.

L’impianto di distillazione venne chiuso nel luglio del 1979. Tale provvedimento diede luogo alla realizzazione di un impianto per la produzione di “pallet” in legno per assorbire la manodopera in esubero creatasi a causa della dismissione dell’impianto di distillazione del catrame.

In seguito a questo, l’attività dello stabilimento è stata rivolta verso la produzione dell’anidride ftalica e dell’acido fumarico che avvenivano tramite un processo ossidativo catalitico di orto-xilene e naftalina, sottoprodotti della distillazione del catrame, che aveva come scarto acque ricche in acido maleico.

Le produzioni a partire dalla metà degli anni Settanta furono progressivamente allontanate dalla sede di Trento; la prima fu l’attività di purificazione della naftalina, trasferita a Fidenza nel 1975, seguita nel 1977 dalla distillazione del catrame, reinsediata a Porto Marghera.

La dismissione completa del sito fu dichiarata nel marzo del 1984 e negli anni successivi si procedette allo smantellamento delle strutture e dei residui in collaborazione con le autorità provinciali e comunali.

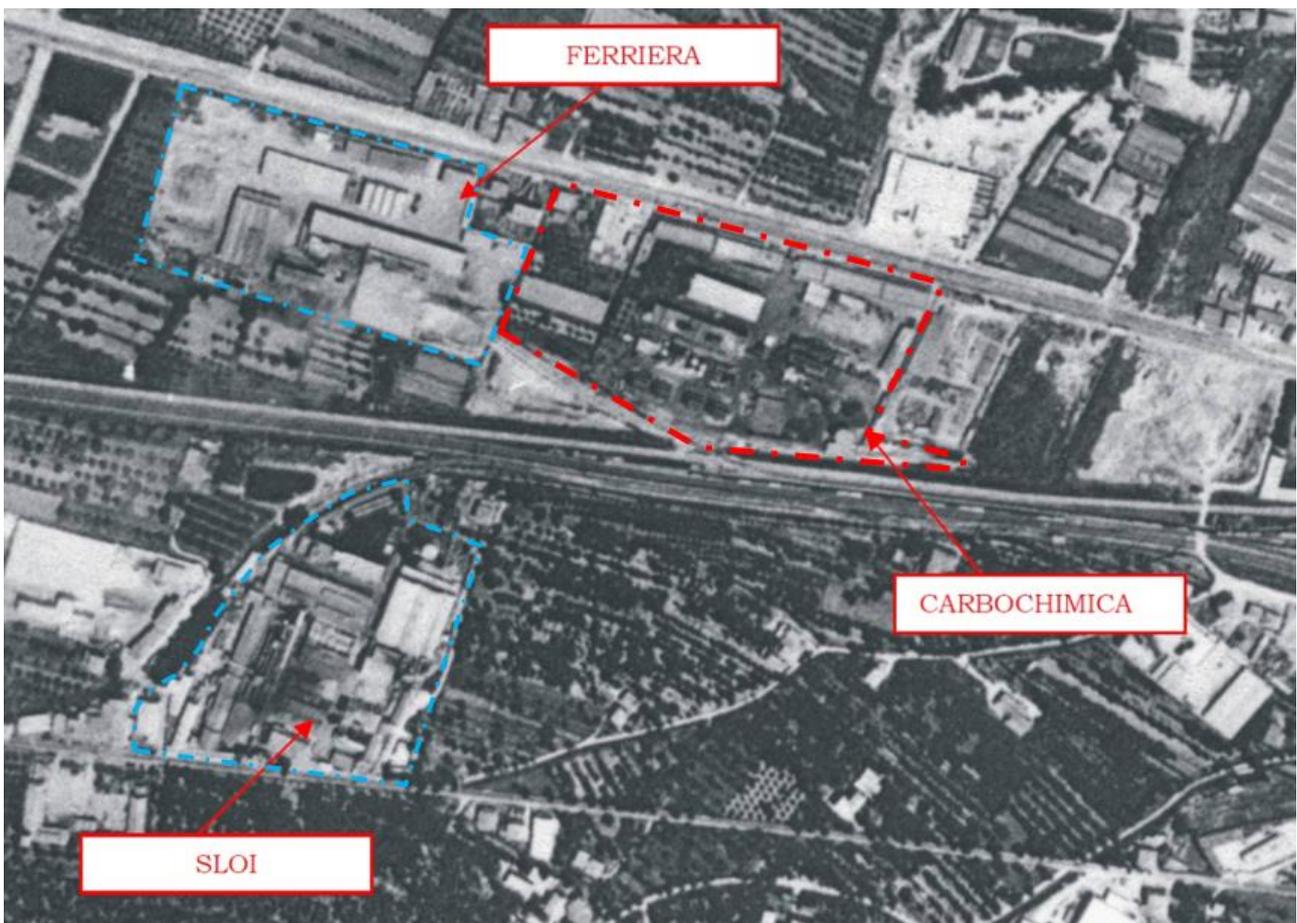


Figura 5- Foto aerea dell'ex Carbochimica (anno 1963) (area indicata con linea tratteggiata di colore rosso)

L'area è formata da due grandi zone: quella che era dedicata ad impianti produttivi, e che ora si trova in stato di abbandono (circa 33.800 mq), e quella dedicata prevalentemente ad uffici e che è già stata riqualificata (8.900 mq di proprietà della Fransy Srl, lungo via del Brennero). Il progetto in oggetto invece occuperà circa 1913 mq di queste aree, lambendone l'area Ovest nelle zone prossime al confine con l'attuale sedime

ferroviario.

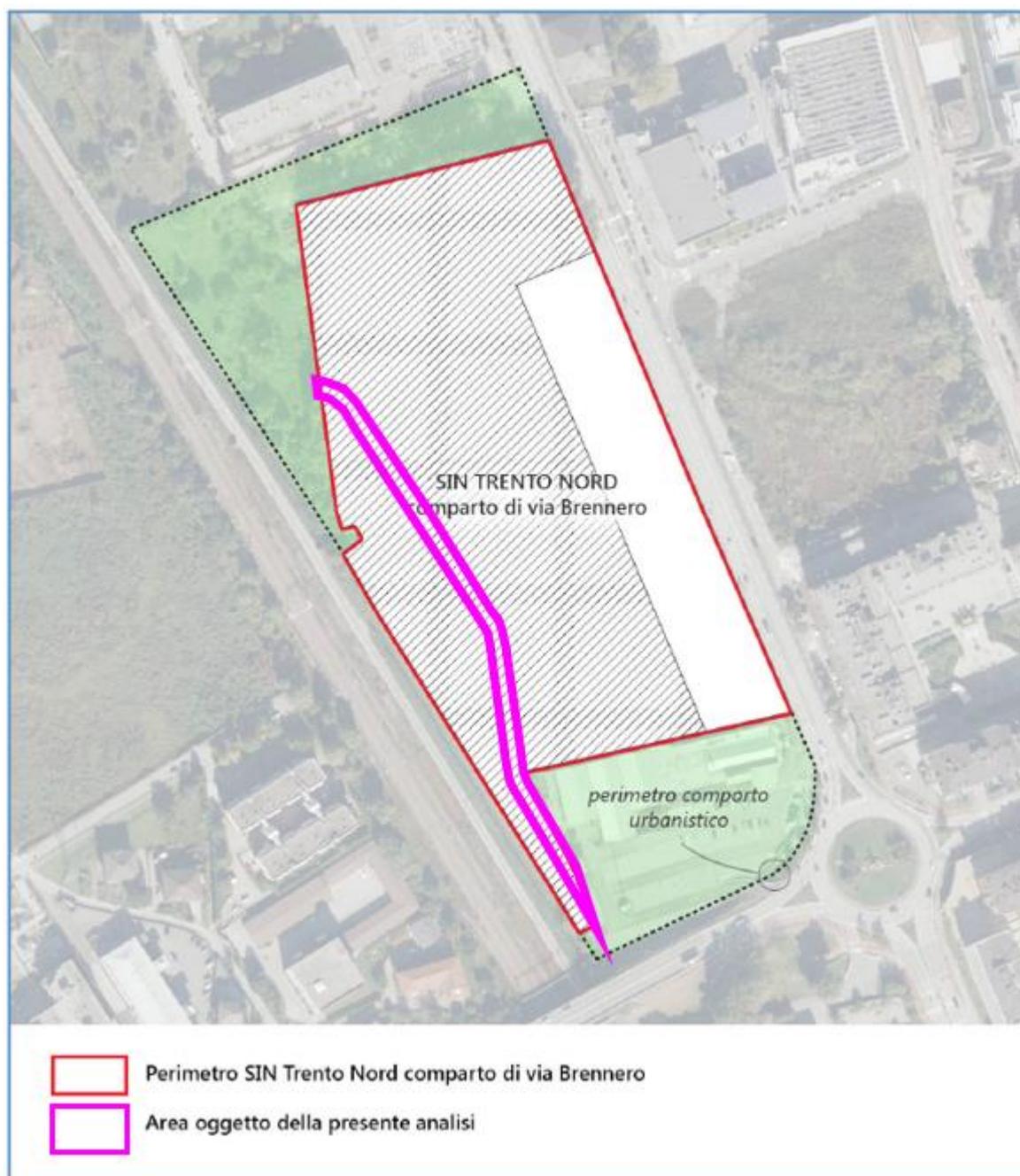


Figura 6- Area dell'ex Carbochimica (con indicazione della proprietà Fransy Srl con campitura di colore bianco)

1.5. 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 Ex Carbochimica 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 dello stato dei luoghi durante il sopralluogo del 9 giugno 2021

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="1"> <tr> <td data-bbox="684 331 852 383"> COMMESSA IB0Q </td> <td data-bbox="852 331 957 383"> LOTTO 3A </td> <td data-bbox="957 331 1091 383"> CODIFICA R 69 </td> <td data-bbox="1091 331 1267 383"> DOCUMENTO RG SB 00 00 003 </td> <td data-bbox="1267 331 1372 383"> REV. B </td> <td data-bbox="1372 331 1490 383"> PAG. 19/162 </td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 19/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 19/162 | | |

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).

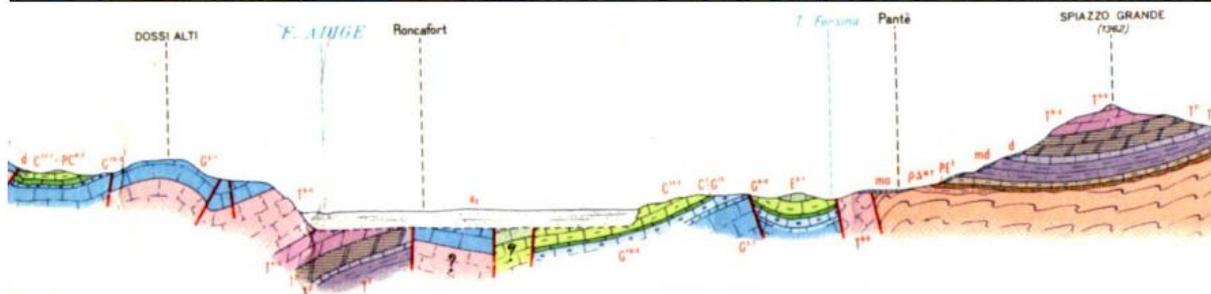
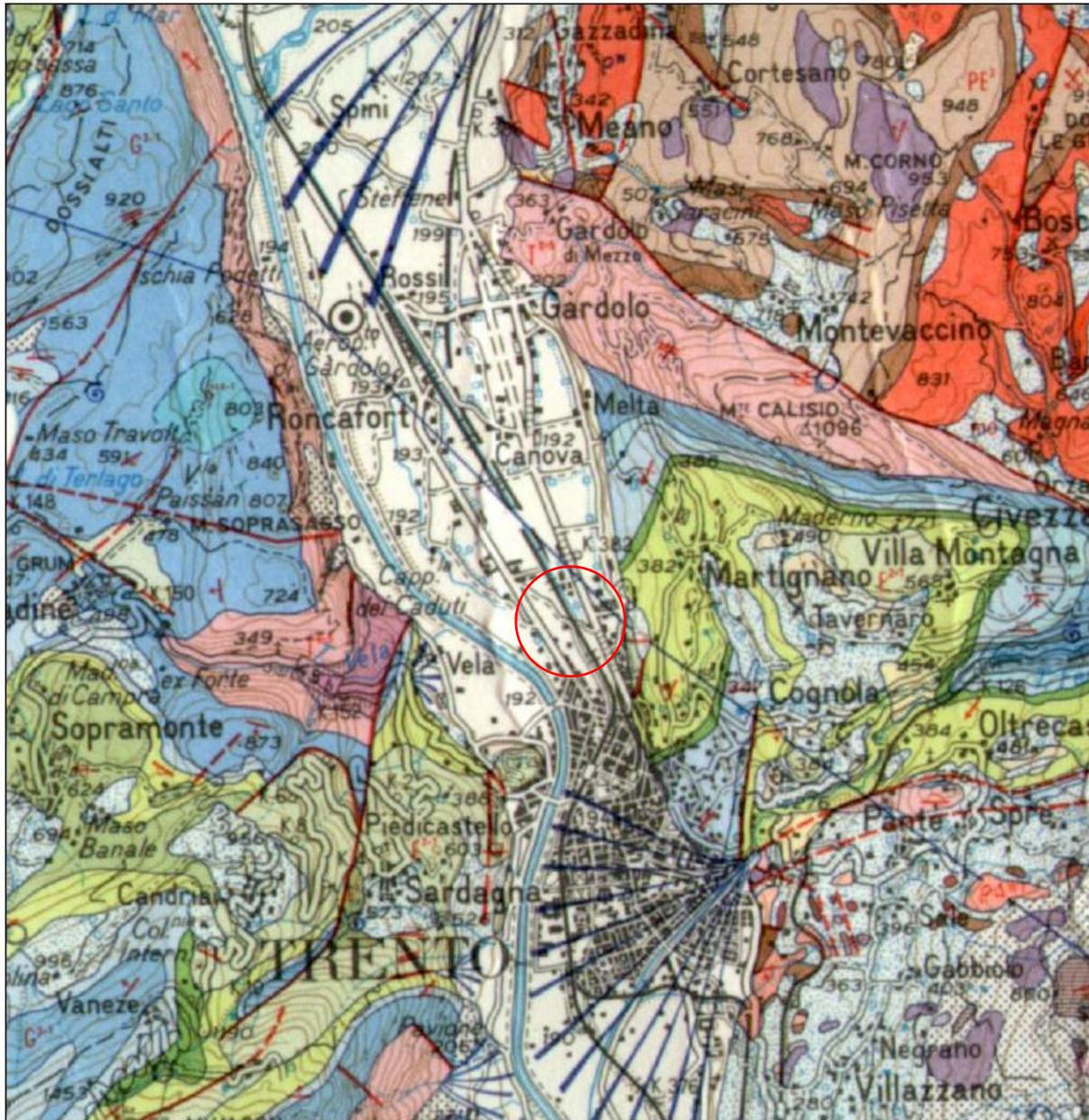


Figura 8- Estratto carta Geologica d'Italia con sezione – Foglio 21 Trento

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 21/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 21/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 21/162 | | |

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 Carbochimica.

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 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

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 23/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 23/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 23/162 | | |

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

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 25/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 25/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 25/162 | | |

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;

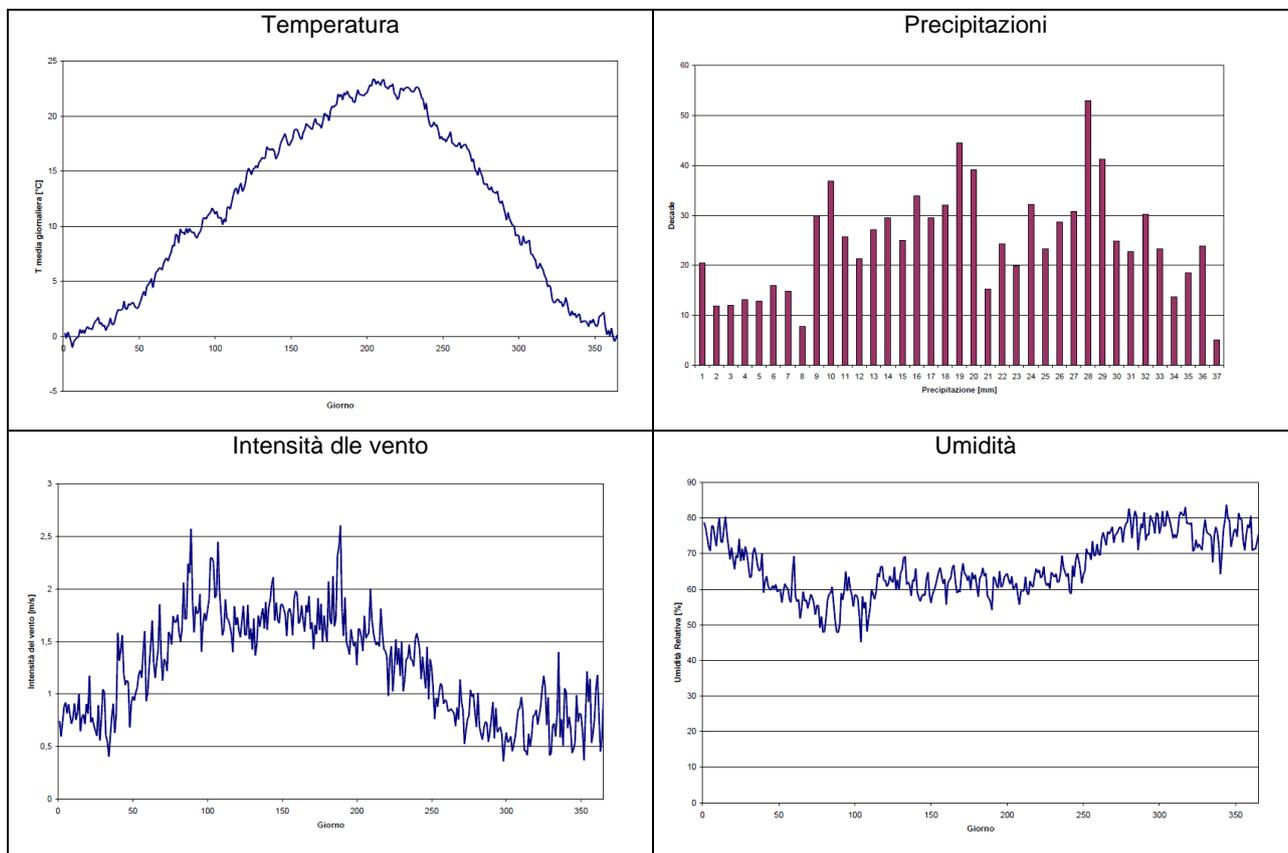


Figura 11 - Dati meteo (Fonte: PdC DOC.7)

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

I dati anemometrici 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).

Tabella 3: intensità del vento 2000 – 2015

| anno | Vento medio (m/s) | n. dati validati |
|------|-------------------|------------------|
| 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 CARBOCHIMICA**
Relazione Generale

| | | | | | |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 30/162 |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|

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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B PAG. 31/162 |

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, dal 1990 al 1998 (Doc. 7), poi integrate con una campagna di indagini condotta nel 2003 (Doc. 9). Un'ulteriore campagna di indagini, limitata alla valutazione dei vapori interstiziali del terreno, è stata condotta nel 2015 (Doc. 10).

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 90, hanno restituito dati analitici e stratigrafici principalmente dalle seguenti n. 3 campagne:

- Campagna 1990;
- Campagna 1994-95 (con un'integrazione nel 1996);
- Campagna 1997 (con un'integrazione nel 1998).

Durante la campagna svolta nel 1990 sono stati effettuati 18 carotaggi (C1-C18) interni all'area e 4 esterni (A1-A4) finalizzati all'esecuzione di analisi su campioni di terreno, acque sotterranee e per la determinazione dei relativi profili stratigrafici.

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

- 16 sondaggi con profondità di circa 7 m;
- 1 sondaggio con profondità di circa 10 m;

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 32/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 32/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 32/162 | | |

- 2 sondaggi con profondità di circa 20 m.

Successivamente sono stati aggiunti 3 sondaggi denominati P4Cbis, P4bis e P17bis approfonditi fino a circa 25 m. In prossimità dei sondaggi denominati C10-C18 eseguiti nel 1990 sono stati realizzati degli scavi in trincea della profondità di circa 3 metri denominati T10-T18.

Nel 1996 sono stati effettuati n. 10 scavi (denominati con sigla da T19 a T28) in trincea per coprire settori particolarmente scoperti con modalità analoga agli scavi in trincea del 1994-95.

Dall'analisi del documento della Procura della Repubblica risultano 3 sondaggi denominati G1, G2 e G3.

Nel 1997 è stata eseguita una campagna di indagine caratterizzata dall'adozione del protocollo Ziglio-Andreottola il quale suddivide l'area tramite l'utilizzo di maglie regolari e disciplina le modalità d'esecuzione dei sondaggi stessi. Le perforazioni effettuate, pari a 130, sono caratterizzate da sigle legate alla maglia di appartenenza (tipo "battaglia navale"). Nel 1998 è stata eseguito un perfezionamento della campagna eseguita l'anno precedente mediante l'approfondimento di 37 sondaggi esistenti ed effettuandone 4 ex novo (D10, E10, F10 e G14).

La densità dei sondaggi effettuati, pari a circa 65 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 |
|-------------------|--------------------|--------------------|------------|
| 1990 | 30 | 68 | C, A, B, S |
| 1994-95 | 31 | 119 | P, T |
| 1996 | 10 | 20 | T |
| 1996 procura | 3 | 18 | G |
| 1997 | 130 | 373 | Maglia |
| 1998 integrazione | 4 | 185 | Maglia |
| TOT | 208 | 783 | - |

Il sito è stato caratterizzato nella sua interezza, in particolare nella sottostante figura si riporta l'ubicazione di tutti i sondaggi realizzati nelle menzionate campagne di caratterizzazione realizzate negli anni '90 e l'estratto delle aree di intervento del progetto.

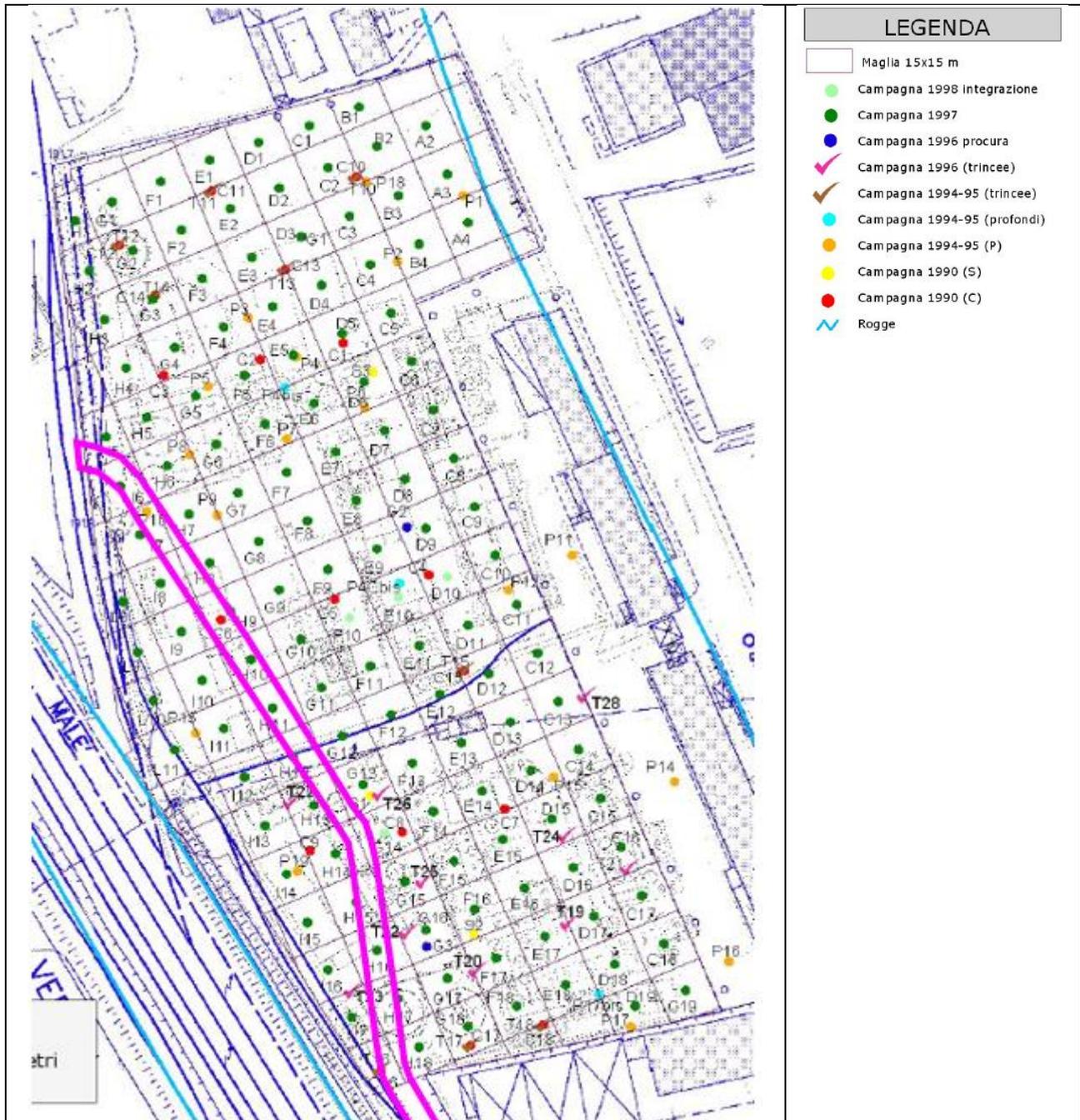


Figura 14- Ubicazione di tutti i punti di indagine realizzati negli anni '90 ed in fucsia l'area di intervento

Successivamente, a fine 2003, è stata eseguita una campagna di indagine integrativa, (doc. Indagini integrative area ex Carbochimica") nel corso della quale sono stati realizzati 11 sondaggi (di cui l'M1 in area Fransy, confinante con l'ex Carbochimica, e che affaccia su via Brennero), di cui 3 superficiali (fra 4,8 e 5,4 m

da p.c.), 2 intermedi (fra 7,2 e 8,4 m da p.c.) e 6 profondi (oltre 13,2 m da p.c.), denominati DT1÷DT3 e M1÷M8 in funzione del tipo di carotiere utilizzato per il campionamento.



Figura 15- Ubicazione dei punti di indagine integrativa (2003) ed in fucsia l'area di intervento

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 35/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 35/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 35/162 | | |

L'ubicazione di tutti i sondaggi eseguiti durante le varie fasi di indagine è riportata in **TAVOLA 1**.

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 delle acque acquifere sin dal 1994 è stato messo in atto un sistema di monitoraggio e controllo il quale, attraverso l'esecuzione di una serie di piezometri ad hoc, ha permesso di delineare l'evoluzione della contaminazione.

Dai rilievi effettuati la falda presenta un andamento da nord a sud.

Sono stati scelti come traccianti del plume di contaminazione i parametri Benzene e Acenaftene appartenenti alla famiglia degli aromatici (Benzene) e degli IPA (Acenaftene) e perché rintracciati in maggior quantità nei campionamenti. L'estensione di queste due sostanze è risultata maggiore rispetto ad altri contaminanti il che la fa ritenere rappresentativa del limite più esterno del pennacchio di contaminazione.

Le risultanze sperimentali hanno mostrato che l'estensione del pennacchio di contaminazione è limitata ad una distanza non superiore ai 700 m dal confine sud del sito.

Il protocollo di monitoraggio, instaurato come misura di messa in sicurezza dell'acquifero, ha cadenza semestrale e riguarda i piezometri ricadenti all'esterno dei siti contaminati ricercando i composti caratteristici presenti.

Molti dei piezometri di controllo, a seguito dell'attivazione della barriera idraulica sul sito Ex Carbochimica nell'agosto del 2001, hanno mostrato un rilevante calo delle concentrazioni rilevate; in particolare il piezometro PBO, ubicato a circa 80 m a valle del pozzo di emungimento della barriera idraulica, ha reagito rapidamente e dall'estate del 2003 non mostra la presenza di contaminati.

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 36/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 36/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 36/162 | | |

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 allegate 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**). La stratigrafia caratteristica dell'area è la seguente:

- da 0,0 a 2,3 m da p.c. – Riporti;
- da 2,3 m a 5,5 m da p.c. – Limi sabbiosi e/o argillosi;
- da 5,5 m a 10,7 m da p.c. – Sabbie e ghiaie.

Il sottosuolo del sito è, quindi, composto 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.

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

Inoltre, è emerso che l'area ex Carbochimica 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 profondità di 2,3 m da p.c. costituito da pietrisco, ghiaie poco arrotondate, sabbie e limi o da sabbia con ghiaia e frammenti di laterizi, più raramente è stata segnalata la presenza di "calcestruzzo" entro il primo metro da p.c. (circa il 4,5 % delle carote estratte)

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 m da p.c. che verranno in parte rimossi nel corso della realizzazione dell'opera che prevede scavi fino a 3.5 m da p.c..

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

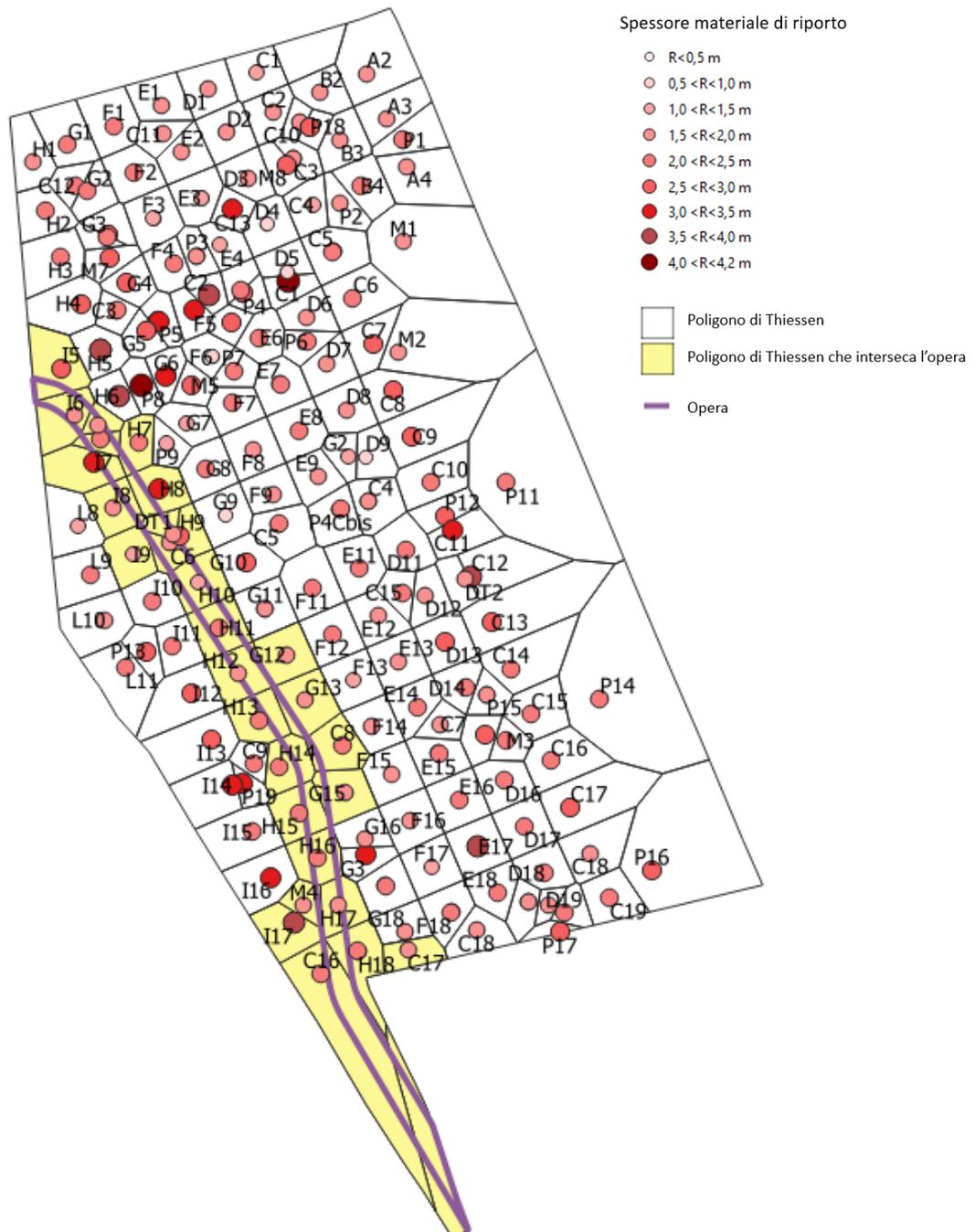


Figura 16- Stima della distribuzione dei riporti all'interno del sito

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 38/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 38/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 38/162 | | |

1.2.2. Rilievi freaticometrici e direzione di falda

La direzione di falda, desunta dalle 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 17- Direzione di falda e quote freatiche in m slm (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 Carbochimica; ricordiamo che a partire dal 2001 è attiva sul sito una barriera idraulica posta in linea con il confine Sud dell'ex area industriale.

| Tabella 6: Valori di soggiacenza della falda misurati nei piezometri interni all'ex Carbochimica (m da riferimento) | | | | | | |
|--|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Piezometro | piezometro "C12" | piezometro "C14" | piezometro "C3" | piezometro "C6" | piezometro "C9" | piezometro "CX" |
| Quota riferimento (m. slm) | 192,38 | 192,42 | 192,4 | 192,0 | 192,82 | - |
| 29/01/1990 | - | - | -3,00 | - | - | - |
| 05/03/1990 | - | - | -3,18 | -2,92 | -3,87 | - |
| 17/04/1990 | - | - | -3,37 | -3,05 | -4,13 | - |
| 13/06/1990 | -2,87 | -2,68 | -3,56 | -3,19 | -4,00 | - |
| 13/07/1990 | -3,59 | -2,52 | -3,73 | -3,25 | -4,06 | - |
| 01/08/1990 | -3,96 | -2,64 | -4,09 | -3,64 | -4,47 | - |
| 13/12/1993 | -2,47 | -2,30 | -2,06 | -3,16 | -3,70 | - |
| 10/01/1994 | -1,87 | -1,80 | -1,82 | -1,97 | -2,54 | - |
| 03/05/1994 | -2,31 | -2,23 | -2,23 | -2,68 | -3,22 | - |
| 30/05/1994 | - | - | - | - | - | - |
| 16/08/1994 | - | - | - | - | - | - |
| 25/08/1994 | -3,24 | -2,81 | -3,43 | -3,06 | -3,91 | - |
| 19/09/1994 | -2,13 | -2,71 | -2,73 | -2,36 | -3,45 | - |
| 20/10/1996 | - | -3,32 | -3,23 | -3,00 | -3,86 | - |
| 13/02/1997 | - | -2,00 | -2,25 | -2,67 | -3,68 | - |
| 20/03/1997 | - | -2,35 | -2,78 | -2,85 | -3,72 | - |
| 23/04/1997 | - | -2,70 | -3,02 | -3,07 | -3,93 | - |
| 25/05/1997 | - | -2,75 | -2,89 | -2,98 | -3,78 | - |
| 30/11/1999 | -2,28 | - | -2,18 | -1,57 | -3,47 | - |
| 14/12/1999 | -2,20 | - | -2,18 | -2,50 | 3,40 | - |
| 18/01/2000 | -2,285 | - | -2,35 | - | - | -3,22 |
| 28/01/2000 | -2,31 | - | -2,38 | -2,76 | -3,66 | -3,30 |
| 03/02/2000 | -2,35 | - | -2,39 | -2,76 | -3,655 | -3,29 |
| 11/02/2000 | -2,46 | - | -2,37 | -2,72 | -3,61 | -3,23 |
| 18/02/2000 | - | - | -2,38 | -2,73 | -3,635 | -3,21 |
| 25/02/2000 | - | - | -2,40 | -2,75 | -3,645 | -3,265 |
| 03/03/2000 | - | - | -2,38 | -2,71 | -3,61 | -3,20 |
| 09/03/2000 | - | - | -2,37 | -2,74,5 | -3,645 | -3,25 |
| 18/03/2000 | - | - | -2,40 | -2,78 | -3,66 | -3,29 |
| 24/03/2000 | - | -2,66 | -2,42 | -2,805 | -3,695 | -3,325 |

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

| Piezometro | piezometro "C12" | piezometro "C14" | piezometro "C3" | piezometro "C6" | piezometro "C9" | piezometro "CX" |
|-----------------------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Quota riferimento (m. slm) | 192,38 | 192,42 | 192,4 | 192,0 | 192,82 | - |
| 31/03/2000 | -2,035 | -1,99 | -1,975 | -2,265 | -3,07 | -2,77 |
| 07/04/2000 | -2,03 | -1,96 | -1,925 | -2,355 | -3,21 | -2,87 |
| 14/04/2000 | -2,135 | -2,035 | -2,005 | -2,44 | -3,335 | -2,94 |
| 21/04/2000 | -2,09 | -2,01 | -1,98 | -2,34 | -3,24 | -2,84 |
| 02/05/2000 | -2,18 | -2,12 | -2,07 | -2,29 | -3,17 | -2,805 |
| 05/05/2000 | -2,20 | -2,145 | -2,09 | -2,27 | -3,15 | -2,80 |
| 12/05/2000 | -2,22 | -2,19 | -2,145 | -2,205 | -3,06 | -2,70 |
| 18/05/2000 | -2,27 | -2,26 | -2,22 | -2,26 | -3,11 | -2,75 |
| 24/05/2000 | -2,30 | -2,30 | -2,28 | -2,28 | -3,135 | -2,78 |
| 02/06/2000 | - | -2,39 | -2,425 | -2,38 | -3,25 | -2,91 |
| 09/06/2000 | - | -2,48 | -2,50 | -2,385 | -3,25 | -2,91 |
| 13/06/2000 | - | -2,53 | -2,53 | -2,33 | -3,17 | -2,87 |
| 23/06/2000 | - | -2,64 | -2,72 | -2,46,5 | -3,315 | -2,99 |
| 29/06/2000 | - | -2,68 | -2,69 | -2,34 | -3,19 | -2,82 |
| 06/07/2000 | - | -2,74 | -2,77 | -2,425 | -3,30 | -2,93 |
| 12/07/2000 | - | -2,735 | -2,58 | -2,165 | -3,025 | -2,66 |
| 14/07/2000 | - | -2,74 | -2,57 | -2,205 | -3,045 | -2,75 |
| 18/07/2000 | - | -2,77 | -2,60 | -2,40 | -3,19 | -2,90 |
| 27/11/2001 | - | - | - | -2,98 | -3,79 | - |

In base ai dati soprariportati in tabella² l'Upper Confidence Limit al 95% della media (nel seguito UCL 95%) desume un livello di quota falda pari a 3,558 m da p.c (**ALLEGATO 2**) in linea con il valore di 3,60 m da p.c. indicato nelle AdR presentate ad oggi (Doc. 9, Doc. 11 e Doc. 12).

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.

² Per una descrizione più dettagliata si rimanda alla parte VII del presente elaborato.

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IBOQ</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 42/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IBOQ | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 42/162 |
| COMMESSA IBOQ | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 42/162 | | |

Partendo dal database, una volta verificati i dati anomali presenti (ad esempio valori negativi³ o refusi) sono state aggiunte:

- le coordinate dei punti di indagine, ricavate dalla sovrapposizione delle carte allegare 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 Carbochimica⁴;
- 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/>)⁵;
- 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 IPA, Idrocarburi aromatici, Idrocarburi pesanti C>12, Fenoli, Dibenzofurani e Acido Ftalico (considerato come esteri dell'acido ftalico, cioè gli ftalati);
- superamento delle CSC nel suolo profondo (campioni indicati nel database come "SP" e "SS e SP"), considerando comunque i riporti assimilabili a terreno, da IPA, Idrocarburi aromatici, Idrocarburi

³ 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.

⁴ 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.

⁵ 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.

pesanti C>12, Fenoli, Dibenzofurano, Difenile, Indene, Metilnaftalene, Dibenzotiofene e Acido Ftalico (considerato come esteri dell'acido ftalico, cioè gli ftalati);

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

| Tabella 7: Superamenti dei limiti scelti nei campioni di terreno interni all'ex Carbochimica | | | | | | | | | |
|--|-----------|---------------|---------------|-----------|---------------|---------------|-----------|---------------|---------------|
| Orizzonte | SS | | | SS e SP | | | SP | | |
| | # analisi | # superamenti | % superamenti | # analisi | # superamenti | % superamenti | # analisi | # superamenti | % superamenti |
| IPA ⁽¹⁾ | 96 | 48 | 50 | 2925 | 1178 | 40 | 4297 | 1222 | 28 |
| Aromatici | 5 | 1 | 20 | 187 | 5 | 3 | 398 | 3 | 1 |
| Idrocarburi pesanti ⁽²⁾ | 2 | 2 | 100 | 16 | 3 | 19 | 64 | 28 | 44 |
| Idrocarburi leggeri | - | - | - | 9 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| Fenoli ⁽³⁾ | 1 | 1 | 100 | 26 | 1 | 4 | 62 | 3 | 5 |
| Acido ftalico | 1 | 1 | 100 | 7 | 4 | 57 | 44 | 17 | 39 |
| Dibenzofurano | 1 | 1 | 100 | 1 | 1 | 100 | 30 | 27 | 90 |
| Indene ^(*) | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | 100 |
| Difenile ^(*) | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | 100 |
| Metilnaftalene ^(*) | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | 100 |
| Dibenzotiofene ^(*) | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | 100 |
| Isopropilbenzene | 1 | 1 | 100 | 20 | 1 | 5 | 38 | 4 | 11 |
| Cicloesanone | 1 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 28 | 0 | 0 |
| Metalli ⁽⁴⁾ | - | - | - | 144 | 0 | 0 | 113 | 0 | 0 |

- campioni non prelevati

(1) Oltre ai 13 IPA normati e la loro sommatoria sono stati considerati: Acenaftene, Acenaftilene, Benzo(e)pirene, Benzofluoranteni, Coronene, Dibenzo(a)pirene, Dibenzofenantreni+Dibenzoantraceni+Benzocriseni, Dibenzopireni, Fenantrene, Fluorantene, Fluorene, Naftalene, Perilene

(2) Oltre agli Idrocarburi pesanti C>12 sono stati considerati Idrocarburi non diversamente specificati, Oli e grassi animali e vegetali, Oli minerali

(3) Oltre ai fenoli sono stati considerati: m,p-Cresolo, o-Cresolo e Xilenoli

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

(*) Composto ricercato solo durante la campagna eseguita dalla Procura nel 1996

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 44/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 44/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 44/162 | | |

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. Determinazioni del foc

Durante le indagini integrative (Doc. 9) sono state effettuate anche delle determinazioni aggiuntive al fine di calcolare il valore del foc; i valori sono riportati nel database presente nella documentazione fornita dagli Enti ed indicati come "Carbonio Organico Totale".

| Tabella 8: determinazione del foc | | | |
|-----------------------------------|-------------------|-----------|-------------|
| Campioni | Quota (m da p.c.) | Orizzonte | Valore % SS |
| M1 | 2,4-3,6 | SP | 3,600 |
| M2 | 2,4-3,6 | SP | 1,740 |
| M3 | 2,4-3,6 | SP | 0,960 |
| M5 | 0,0-1,2 | SS e SP | 1,360 |
| M6 | 2,4-3,6 | SP | 2,870 |
| M7 | 2,4-3,6 | SP | 0,760 |

1.3.3. 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 negativi⁶) 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);

⁶ 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 normativa vigente o indicati dalla Conferenza dei Servizi o presenti nel database dell'ISS (interrogabile dal sito <https://w3.iss.it/site/BancaDatiBonifiche/>)⁷.

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 9: 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 |
| 1A | 405 | 22 | 5 | 211 | 2 | 1 | - | - | - | 38 | 0 | 0 |
| 1B | 210 | 0 | 0 | 100 | 1 | 1 | - | - | - | 17 | 0 | 0 |
| 2A | 324 | 66 | 20 | 170 | 23 | 14 | - | - | - | 28 | 0 | 0 |
| 4A | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - |
| 5A | 83 | 10 | 12 | 37 | 4 | 11 | - | - | - | 2 | 0 | 0 |
| 7A | 273 | 2 | 1 | 144 | 0 | 0 | - | - | - | 28 | 0 | 0 |
| 8A | 291 | 3 | 1 | 150 | 1 | 1 | - | - | - | 30 | 1 | 3 |
| C1 | 2 | 2 | 100 | 1 | 1 | 100 | - | - | - | - | - | - |

⁷ 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 9: 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 | | | | | | | | | | | | |
| C6 | 1 | 1 | 100 | 1 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | - |
| C8 | 2 | 1 | 50 | 1 | 1 | 100 | - | - | - | - | - | - |
| C9 | 1 | 1 | 100 | 1 | 1 | 100 | - | - | - | - | - | - |
| P 249 | 48 | 0 | 0 | 29 | 0 | 0 | - | - | - | 3 | 0 | 0 |
| P 381 | 160 | 0 | 0 | 90 | 0 | 0 | - | - | - | 19 | 0 | 0 |
| P2 ^(*) | 79 | 63 | 80 | 40 | 21 | 53 | 9 | 7 | 78 | 6 | 0 | 0 |
| PB0 | 419 | 110 | 26 | 221 | 49 | 22 | - | - | - | 40 | 0 | 0 |
| PC | 418 | 0 | 0 | 223 | 0 | 0 | - | - | - | 39 | 0 | 0 |
| PCR | 47 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | - | - | - | 1 | 0 | 0 |
| PZ | 403 | 46 | 11 | 210 | 11 | 5 | - | - | - | 38 | 0 | 0 |
| 3B | 130 | 0 | 0 | 163 | 0 | 0 | - | - | - | 34 | 0 | 0 |
| MPZ 01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| MPZ 02 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| MPZ 03 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PR | 290 | 0 | 0 | 157 | 0 | 0 | - | - | - | 29 | 0 | 0 |
| PS2 | 98 | 0 | 0 | 143 | 0 | 0 | - | - | - | 30 | 0 | 0 |
| PT | 128 | 0 | 0 | 158 | 0 | 0 | - | - | - | 36 | 3 | 8 |
| PZ 1/15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PZ 2/15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PZ 3/09 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PZ 3/15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PZ Old | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| S2/10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 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 10: 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 |
| 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 |
| PB0 | 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 | - | - | - |

Tabella 10: 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 | | | | | | | | | | | | |
| 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 |
| 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 contaminati 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**.

1.3.4. Rilievo dei soil gas

Nell'area dell'ex Carbochimica 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).

| | |
|-------------------------------|---|
| FENOLO | Metodo OSHA 32, campionamento con fiala XAD7, analisi in HPLC/FLUOR. |
| NAFATALENE | Metodo NIOSH 5515, campionamento con fiala XAD2, analisi in HPLC/FLUOR |
| SOLVENTI NON ALOGENATI | Metodo OSHA 7, campionamento con fiala in Carbone Attivo, analisi in GC/FID |

Figura 18- set analitico e metodologie applicate per il rilievo 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 11: risultati analitici del rilievo dei gas interstiziali (mg/m ³) | | | | | | | |
|--|-----------|---------|---------|---------|--------|---------------|-------------|
| Punto di campionamento | Naftalene | Fenolo | Benzene | Toluene | Xilene | propilbenzene | Etilbenzene |
| 1 | 0,0041 | 0,00529 | 0,041 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,010 |
| 2 | 0,00053 | 0,00112 | 0,044 | 0,025 | <0,010 | <0,010 | <0,010 |
| 3 | <0,00042 | 0,01410 | 0,340 | 0,086 | <0,010 | <0,010 | <0,010 |
| 4 | 0,00162 | 0,00100 | 0,460 | 0,078 | 0,020 | <0,010 | <0,010 |
| 5 | 0,00063 | 0,00066 | 0,300 | 0,015 | <0,010 | <0,010 | <0,010 |
| 6 | <0,00042 | 0,01140 | 0,047 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,010 |
| 7 | 0,00064 | 0,01080 | 0,120 | 0,140 | <0,010 | <0,010 | <0,010 |
| 8 | 0,00066 | 0,01090 | 0,046 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,010 |

Tabella 11: risultati analitici del rilevamento dei gas interstiziali (mg/m³)

| Punto di campionamento | Naftalene | Fenolo | Benzene | Toluene | Xilene | propilbenzene | Etilbenzene |
|------------------------|-----------|---------|---------|---------|--------|---------------|-------------|
| 9 | 0,00141 | 0,00144 | 0,084 | 0,095 | 0,110 | 0,027 | <0,010 |
| 10 | <0,00023 | 0,00173 | 0,015 | 0,053 | 0,049 | <0,010 | <0,010 |

Successivamente, nel 2015, per la revisione dell'Analisi di Rischio (Doc. 12) 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.

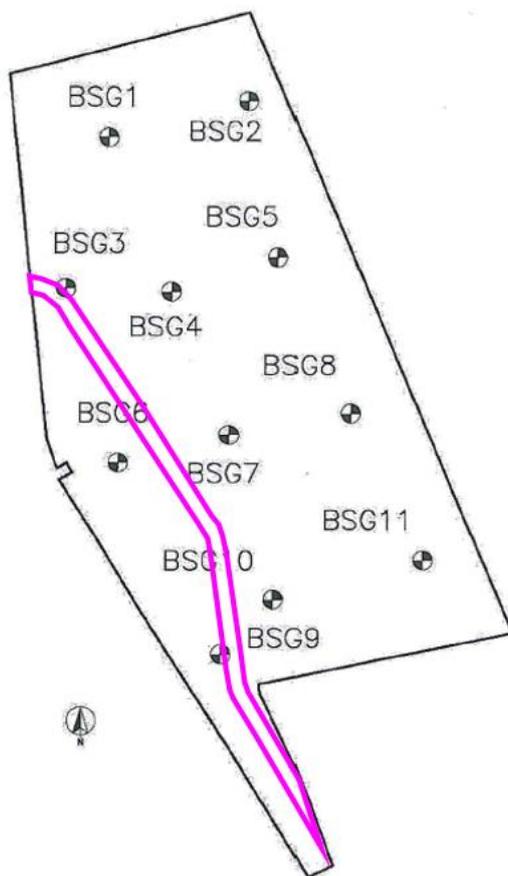


Figura 19- Posizione dei punti di rilevamento dei gas interstiziali (2015) e dell'opera (linea continua di colore fucsia)

La figura seguente riporta i protocolli analitici e di campionamento dei gas interstiziali applicati (Doc. 10).

| Sostanza o categoria | Fiala | Flusso di aspirazione [L/min] | Volume campion . [L] | Limite di rilevabilità [mg/m ³] | Metodo analitico |
|-----------------------|----------------|-------------------------------|----------------------|---|-----------------------------|
| Benzene | Carboni Attivi | 0,2 | 24 | 0,02 | UNI EN 13649:2002 |
| Benzo(a)antracene | XAD2 | 0,2 | 24 | 0,002 | NIOSH 5506 + EPA 8270D |
| Benzo(a)pirene | XAD2 | 0,2 | 24 | 0,002 | NIOSH 5506 + EPA 8270D |
| Dibenzo(a,h)antracene | XAD2 | 0,2 | 24 | 0,002 | NIOSH 5506 + EPA 8270D |
| Dibenzo(a,l)pirene | XAD2 | 0,2 | 24 | 0,002 | NIOSH 5506 + EPA 8270D |
| Etilbenzene | Carboni Attivi | 0,2 | 24 | 0,02 | UNI EN 13649:2002 |
| Fenolo | XAD7 | 0,1 | 12 | 0,0002 | MU 504 |
| Aromatici ≤ C12 | Carboni Attivi | 0,2 | 24 | 0,02 | UNI EN 13649:2002 |
| Aromatici C13-C22 | XAD2 | 0,2 | 24 | 0,002 | NIOSH 5515 + EPA 8015D:2003 |
| Mercurio | Hopcalite | 0,2 | 24 | 0,001 | NIOSH 6009 |
| Naftalene | XAD2 | 0,2 | 24 | 0,002 | NIOSH 5506 + EPA 8270D |
| Xileni | Carboni Attivi | 0,2 | 24 | 0,02 | UNI EN 13649:2002 |

Figura 20 - 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 |
|---------------|------------------------|----------------|--------|
| 12-14/02/2015 | B-SG02 | Naftalene | 0,003 |
| | B-SG03 | Naftalene | 0,002 |
| | B-SG04 | Naftalene | 0,003 |
| | B-SG06 | Naftalene | 0,003 |
| | B-SG11 | Naftalene | 0,003 |
| | B-SG04 | Benzene | 0,185 |
| | B-SG03 | Etilbenzene | 0,093 |
| | B-SG04 | Etilbenzene | 0,06 |
| | B-SG07 | Etilbenzene | 0,028 |
| | B-SG03 | Xileni | 0,883 |
| | B-SG04 | Xileni | 0,605 |
| | B-SG07 | Xileni | 0,129 |
| | B-SG03 | Aromatici C<12 | 1,302 |
| | B-SG04 | Aromatici C<12 | 1,445 |
| 12-14/02/2015 | B-SG07 | Aromatici C<12 | 0,269 |

Tabella 12: risultati analitici del rilevamento dei gas interstiziali (mg/m³)

| Data campagna | Punto di campionamento | Composto | Valore |
|-----------------|------------------------|----------------|-----------|
| | B-SG08 | Aromatici C<12 | 0,02 |
| 13 e 15/06/2015 | B-SG04 | Naftalene | 0,631 |
| | B-SG04 | Benzene | 0,596 |
| | B-SG04 | Etilbenzene | 2,258 |
| | B-SG04 | Xileni | 14,764 |
| | B-SG03 | Aromatici C<12 | 0,049 |
| | B-SG04 | Aromatici C<12 | 122,876 |
| | B-SG05 | Aromatici C<12 | 0,021 |
| | 16-17/09/2015 | B-SG04 I | Naftalene |
| B-SG04 II | | Naftalene | 4,548 |
| B-SG04 I | | Benzene | 3,43 |
| B-SG04 II | | Benzene | 3,764 |
| B-SG04 I | | Etilbenzene | 6,637 |
| B-SG04 II | | Etilbenzene | 7,65 |
| B-SG04 I | | Xileni | 36,637 |
| B-SG04 II | | Xileni | 42,57 |
| B-SG04 I | | Aromatici C<12 | 70,114 |
| B-SG04 II | | Aromatici C<12 | 103,414 |
| 10-11/12/2015 | B-SG01 | Naftalene | 0,148 |
| | B-SG02 | Naftalene | 0,005 |
| | B-SG03 | Naftalene | 0,02 |
| | B-SG04 I | Naftalene | 0,103 |
| | B-SG04 II | Naftalene | 0,121 |
| | B-SG06 | Naftalene | 0,007 |
| | B-SG07 | Naftalene | 0,018 |
| | B-SG04 | Benzene | 2,733 |
| | B-SG04 | Etilbenzene | 1,147 |
| | B-SG04 | Xileni | 6,343 |
| | B-SG04 | Aromatici C<12 | 15,606 |

Per tutti gli altri composti inseriti nell'elenco riportato in **Figura 20** 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 53/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 53/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 53/162 | | |

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'opera in progetto (come sarà meglio descritto nella Parte IV del presente elaborato).

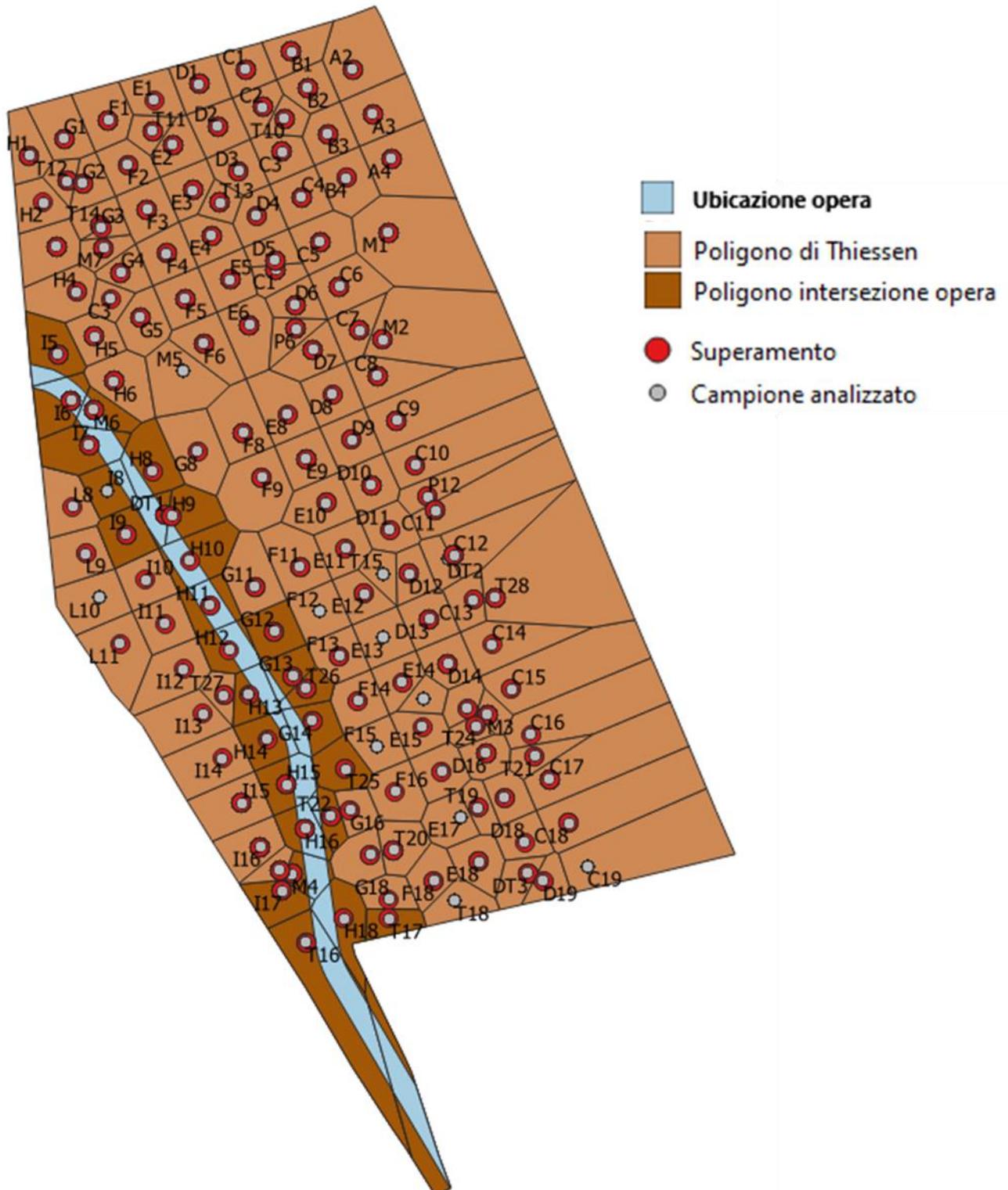


Figura 21- Superamenti riscontrati in sito per IPA – Suolo Superficiale

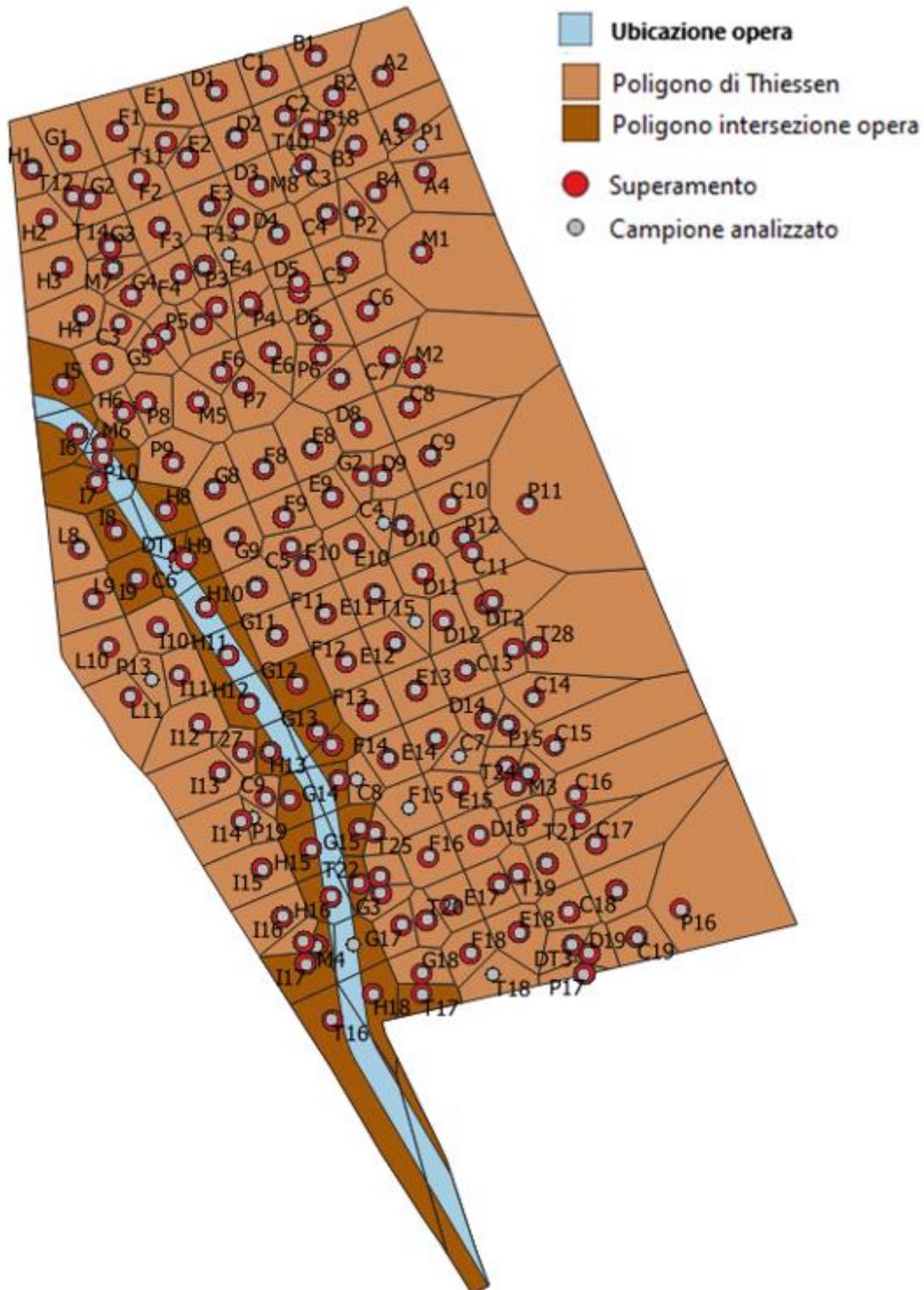


Figura 22- Superamenti riscontrati in sito per IPA – Suolo Profondo

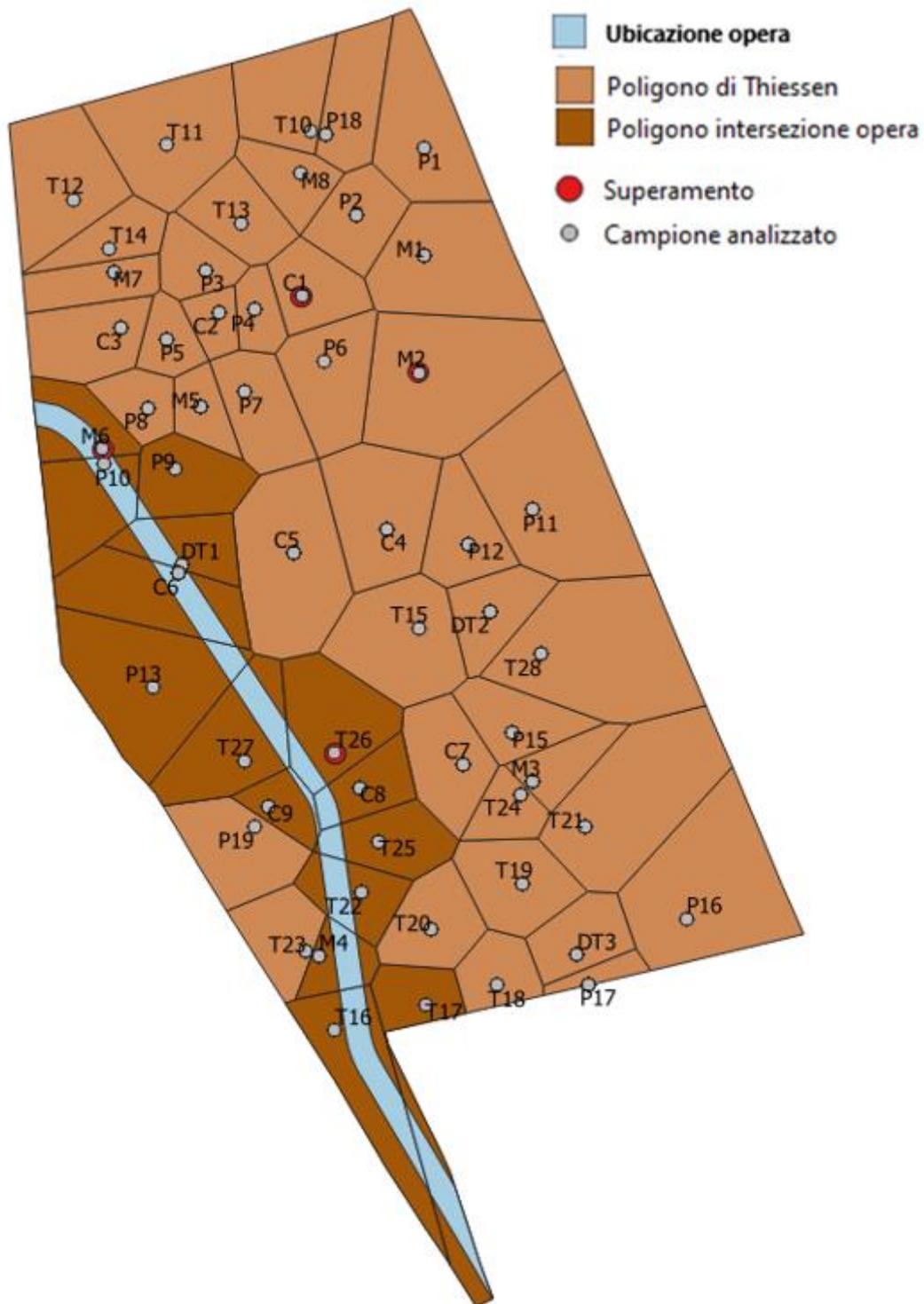


Figura 23- Superamenti riscontrati in sito per Aromatici – Suolo Superficiale

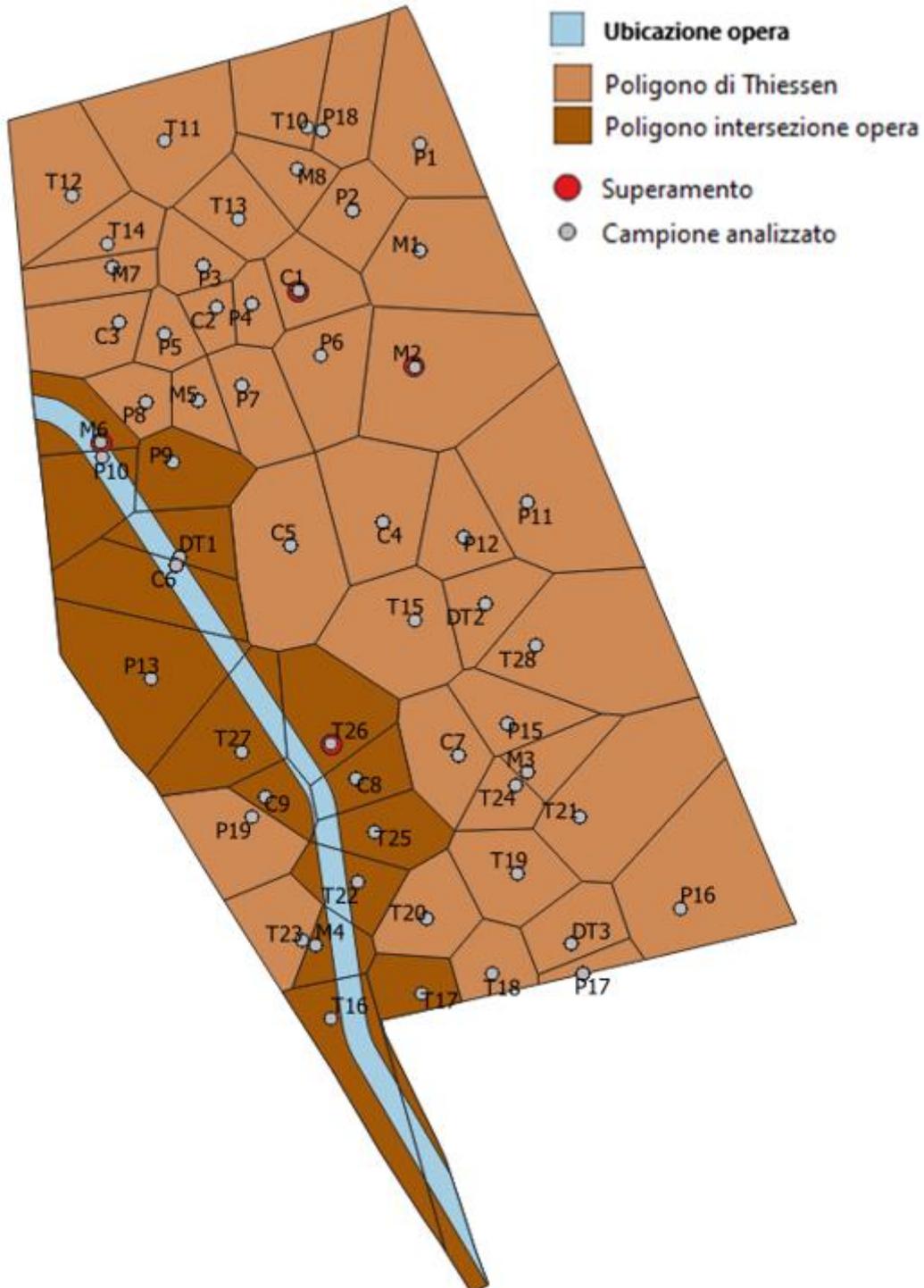


Figura 24- Superamenti riscontrati in sito per Aromatici – Suolo Profondo

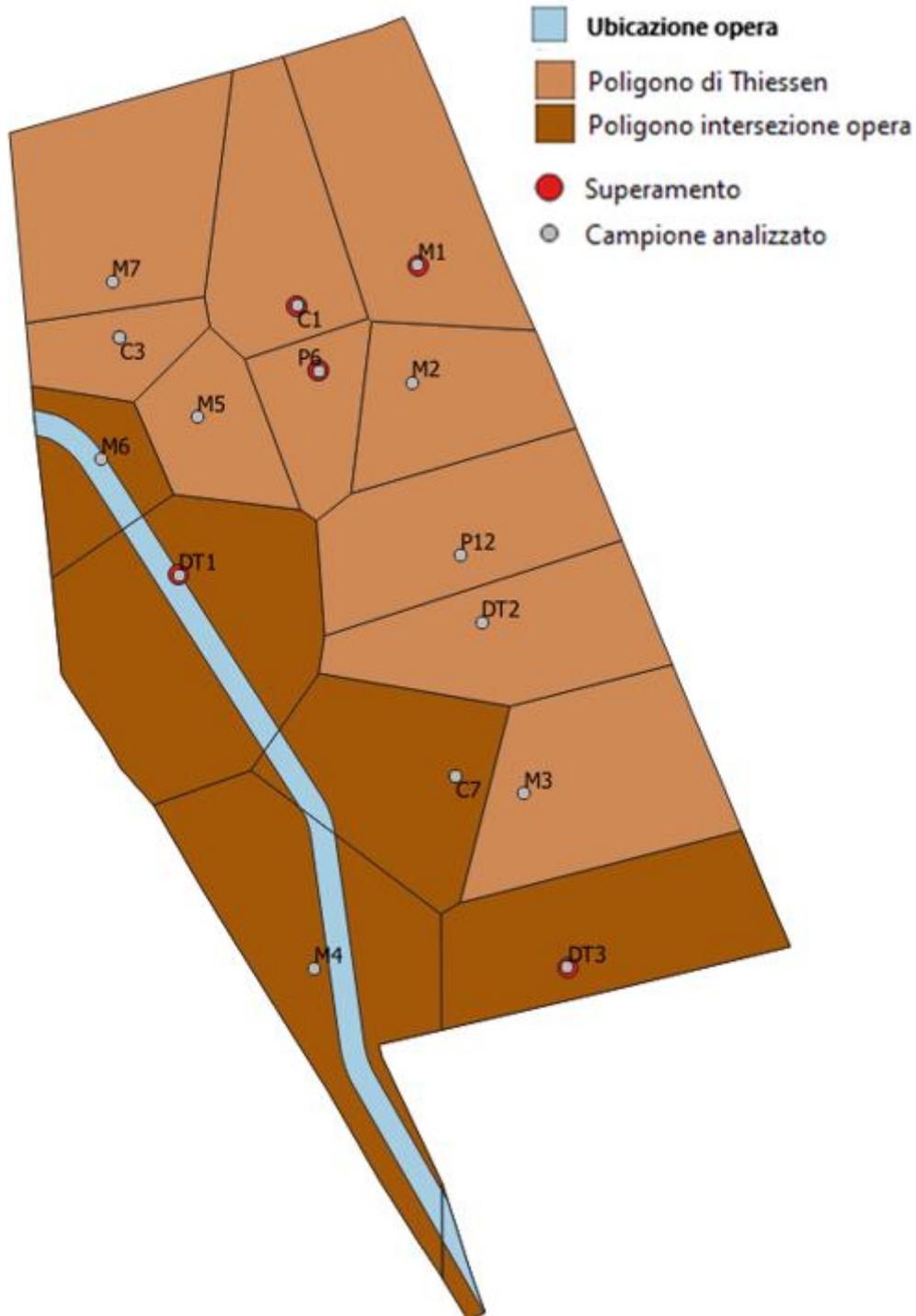


Figura 25- Superamenti riscontrati in sito per Idrocarburi Pesanti – Suolo Superficiale

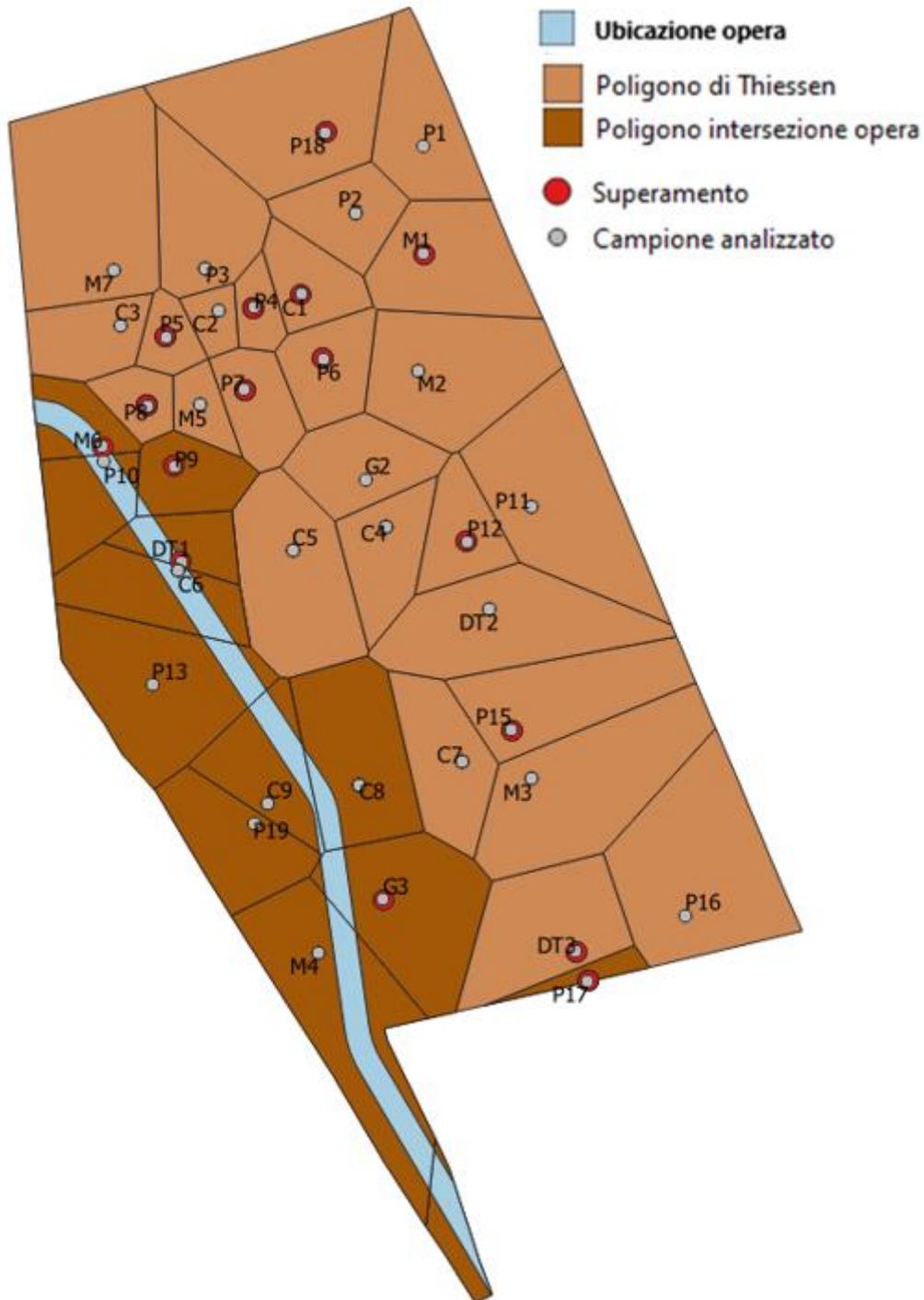


Figura 26- Superamenti riscontrati in sito per Idrocarburi Pesanti – Suolo Profondo

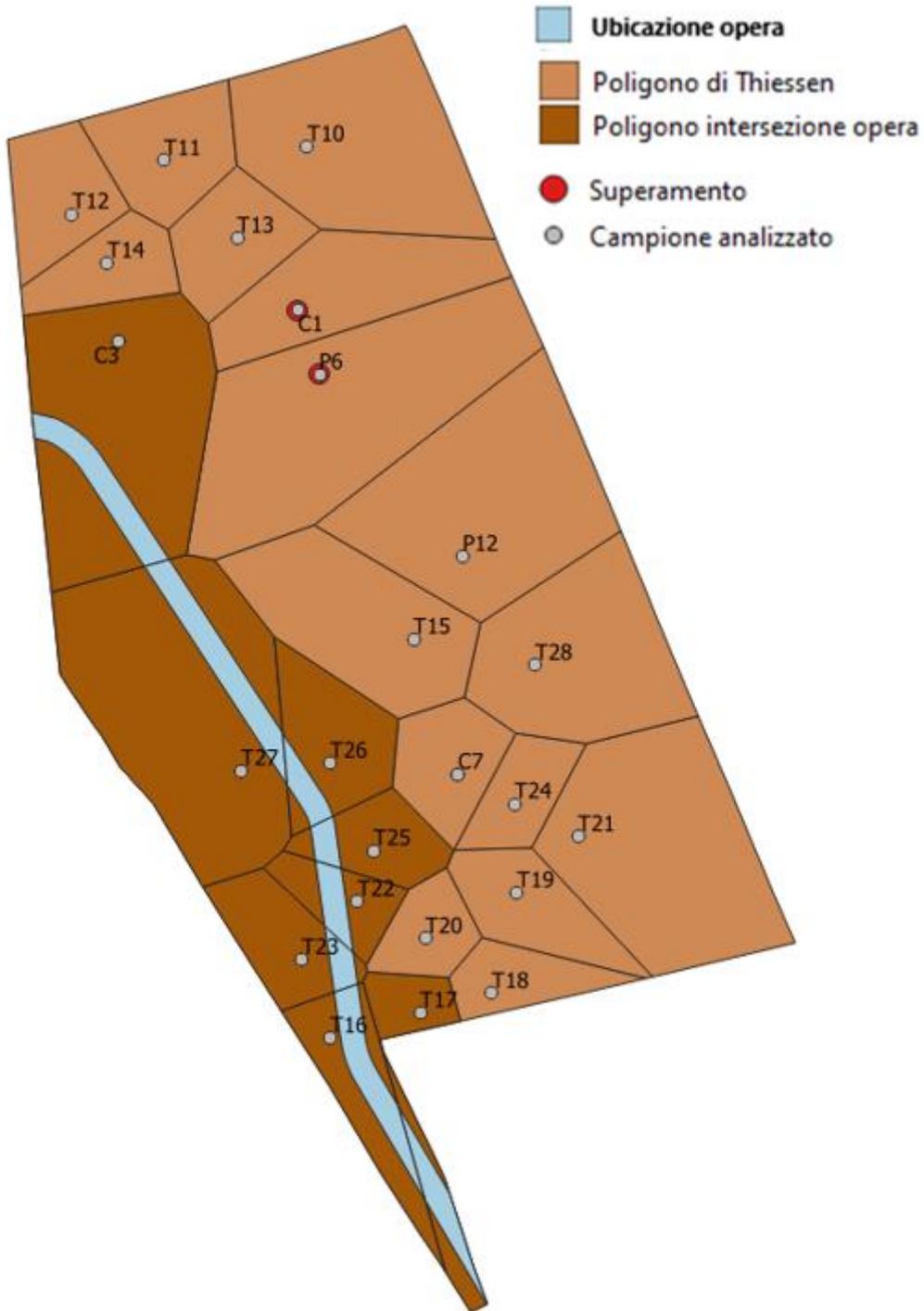


Figura 27- Superamenti riscontrati in sito per Fenoli – Suolo Superficiale

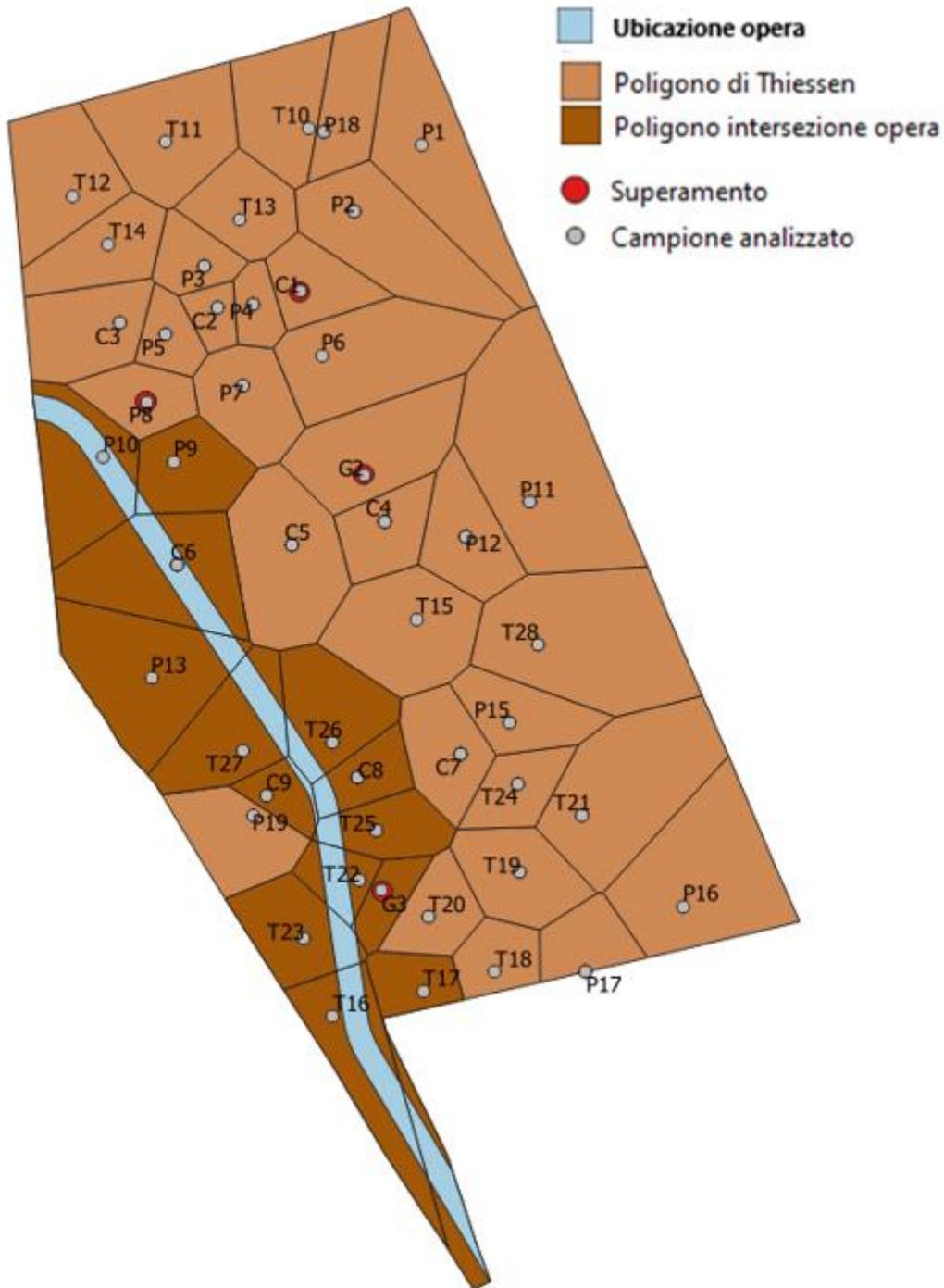


Figura 28- Superamenti riscontrati in sito per Fenoli – Suolo Profondo

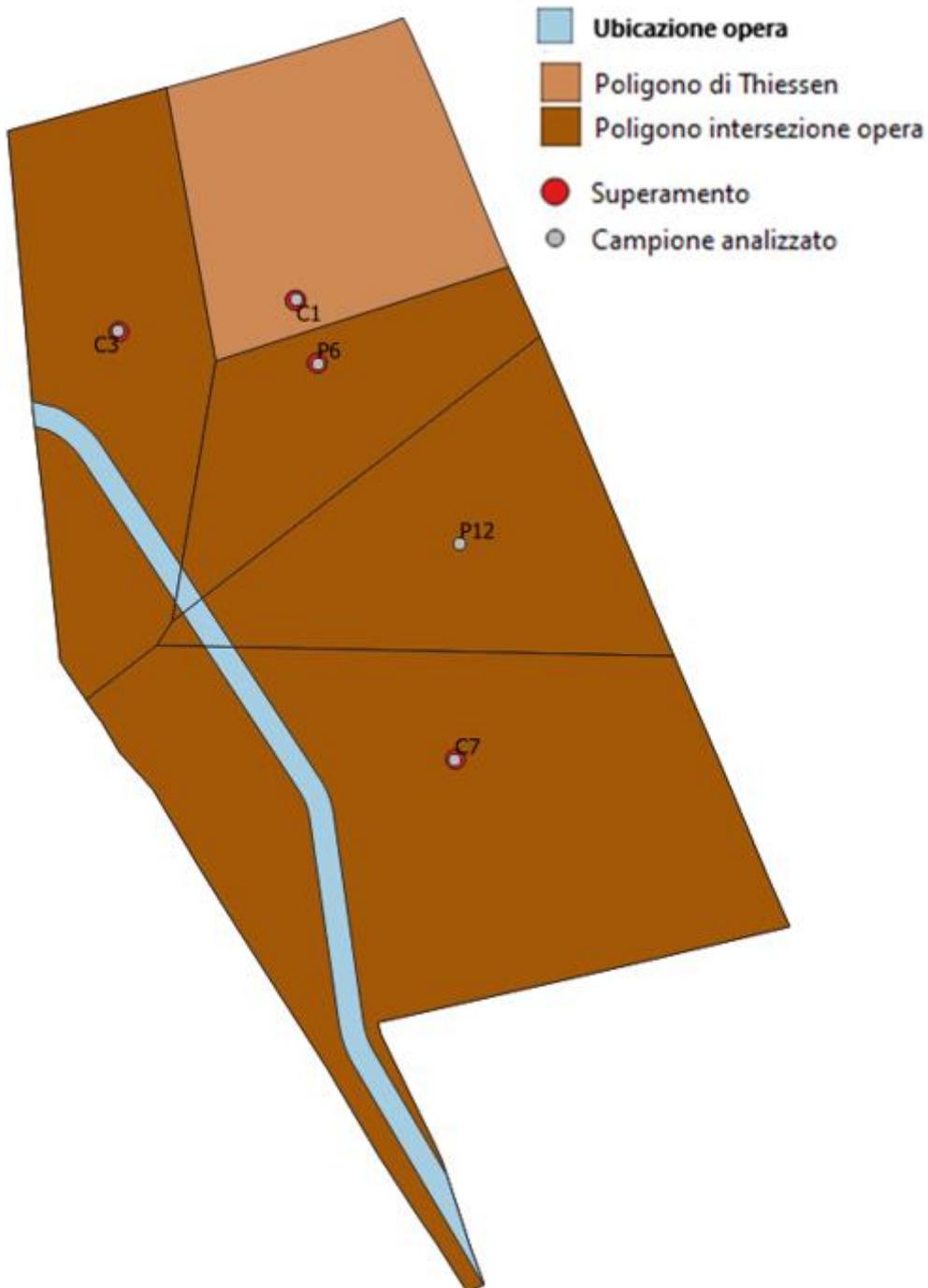


Figura 29- Superamenti riscontrati in sito per Acido Ftalico – Suolo Superficiale

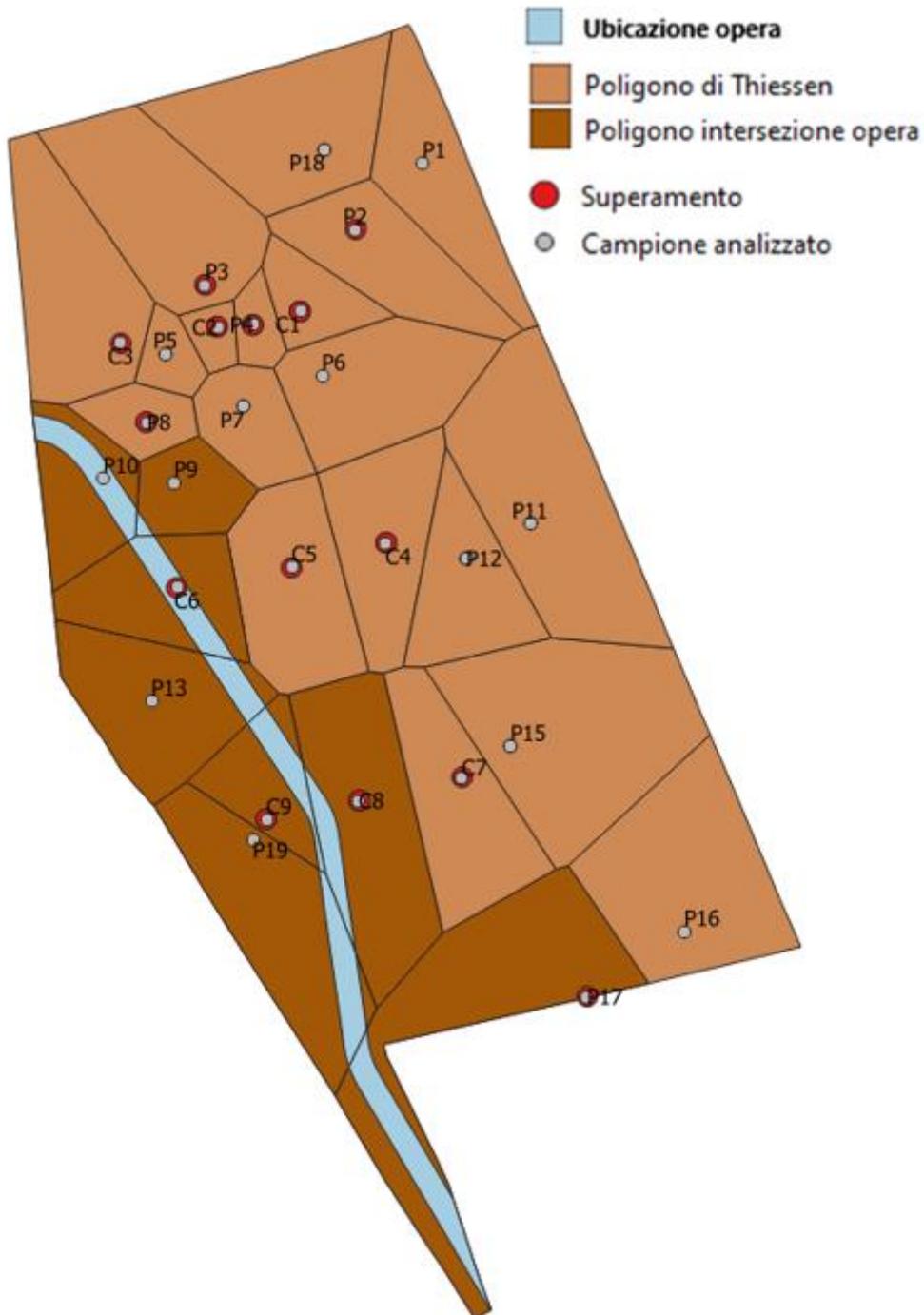


Figura 30- Superamenti riscontrati in sito per Acido Ftalico – Suolo Profondo

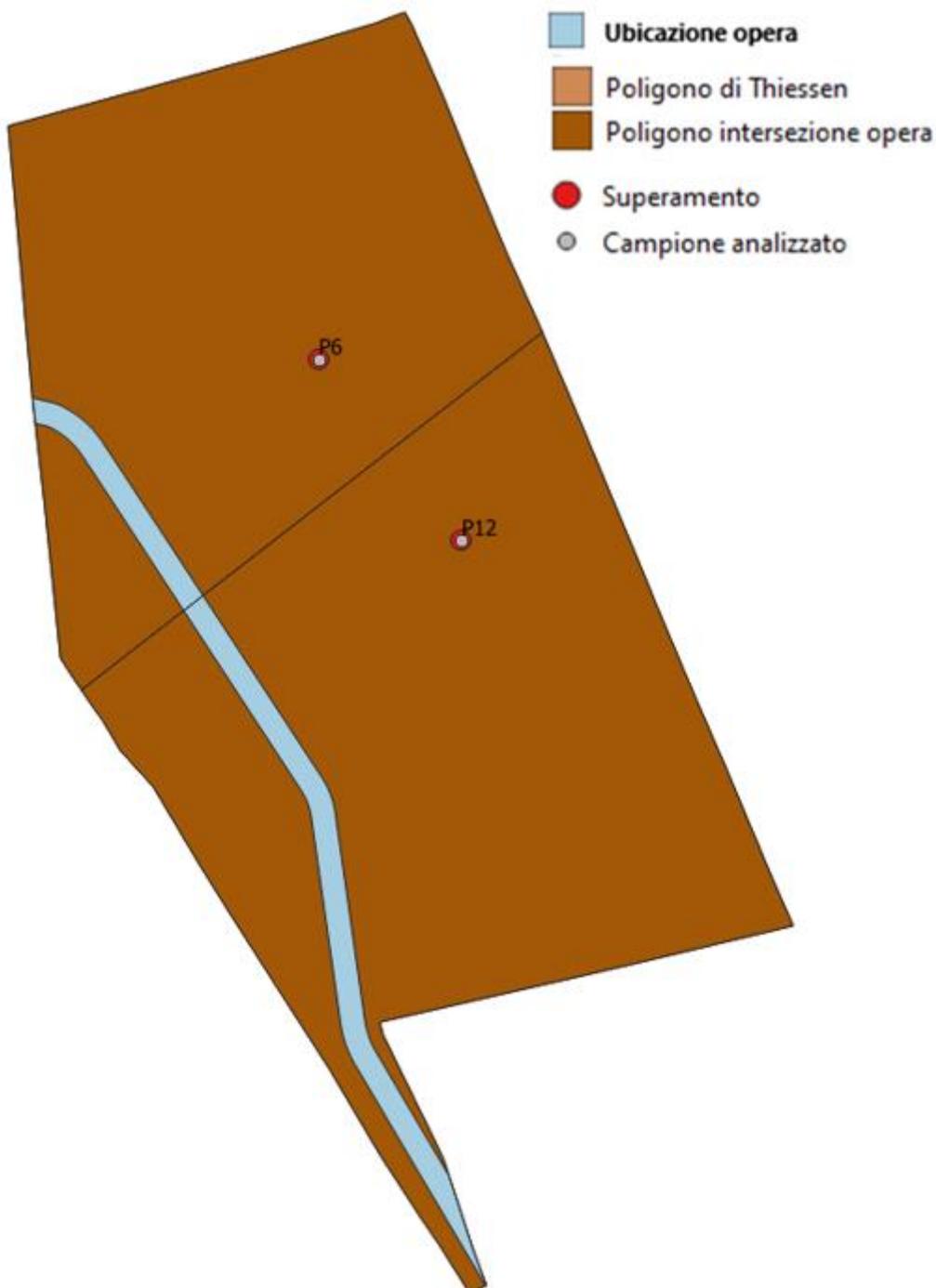


Figura 31- Superamenti riscontrati in sito per Dibenzofurene – Suolo Superficiale

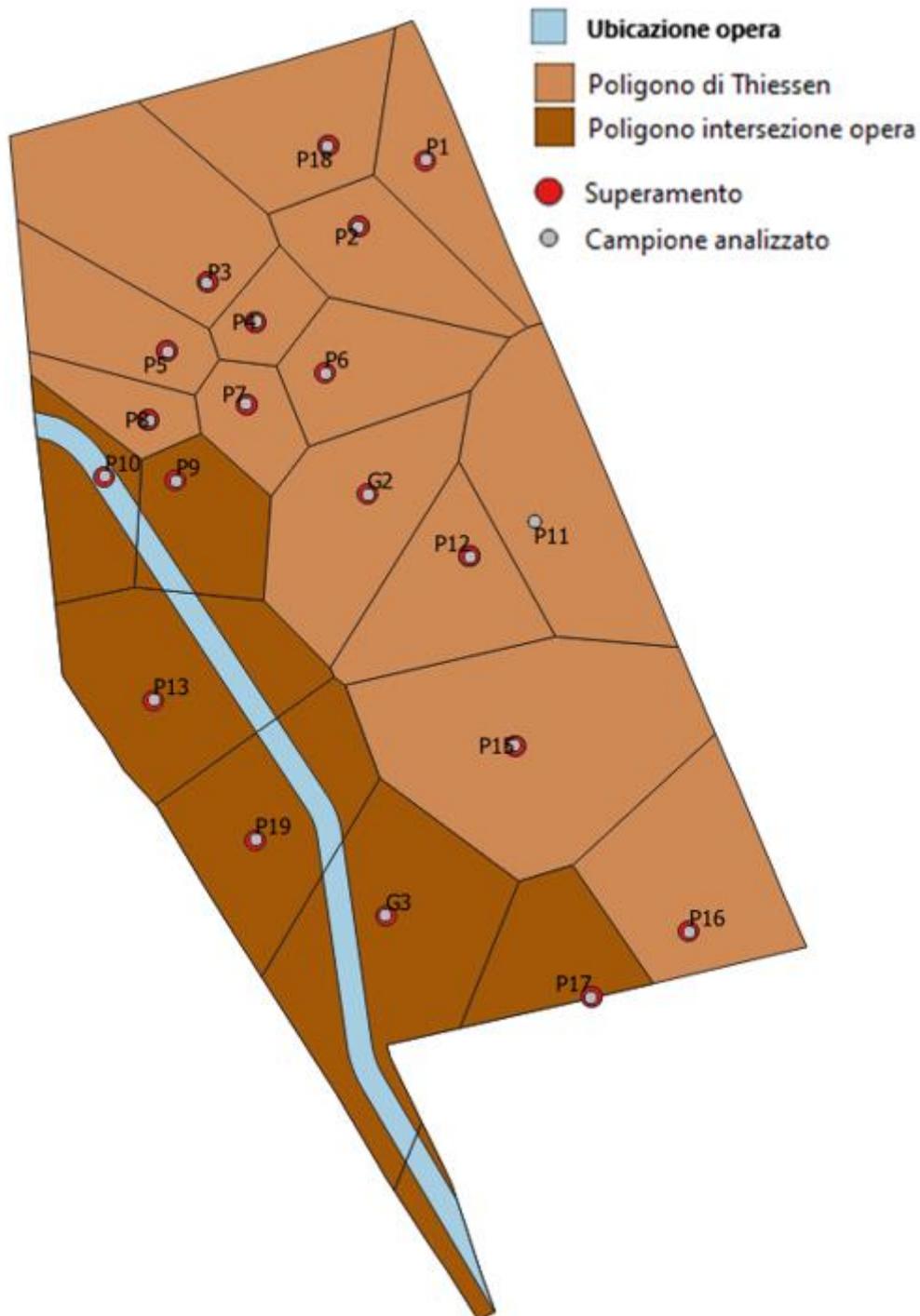


Figura 32- Superamenti riscontrati in sito per Dibenzofurene – Suolo Profondo

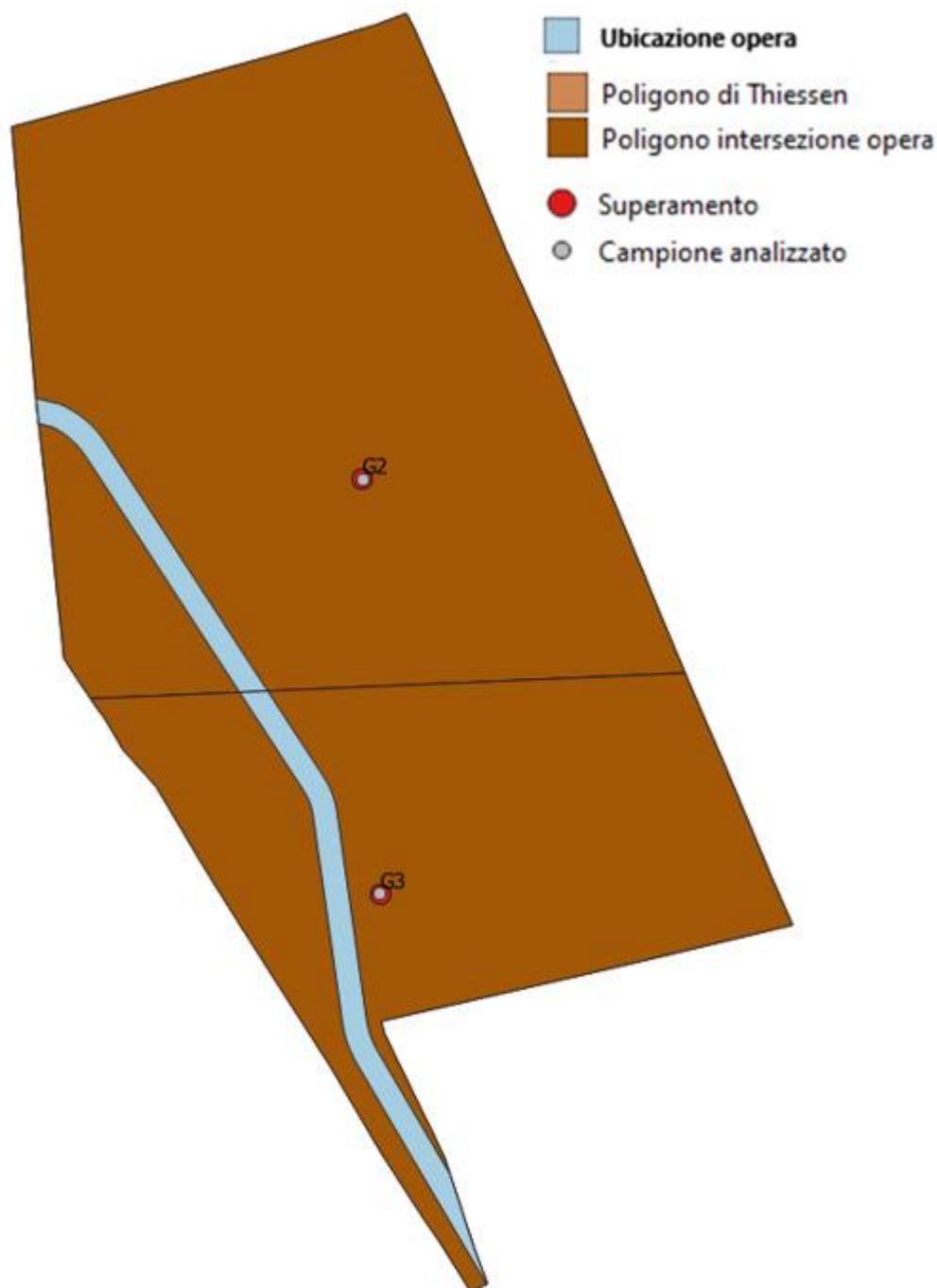


Figura 33- Superamenti riscontrati in sito per Indene, Difenile, Metilnaftalene e Dibenzotiofene – Suolo Profondo

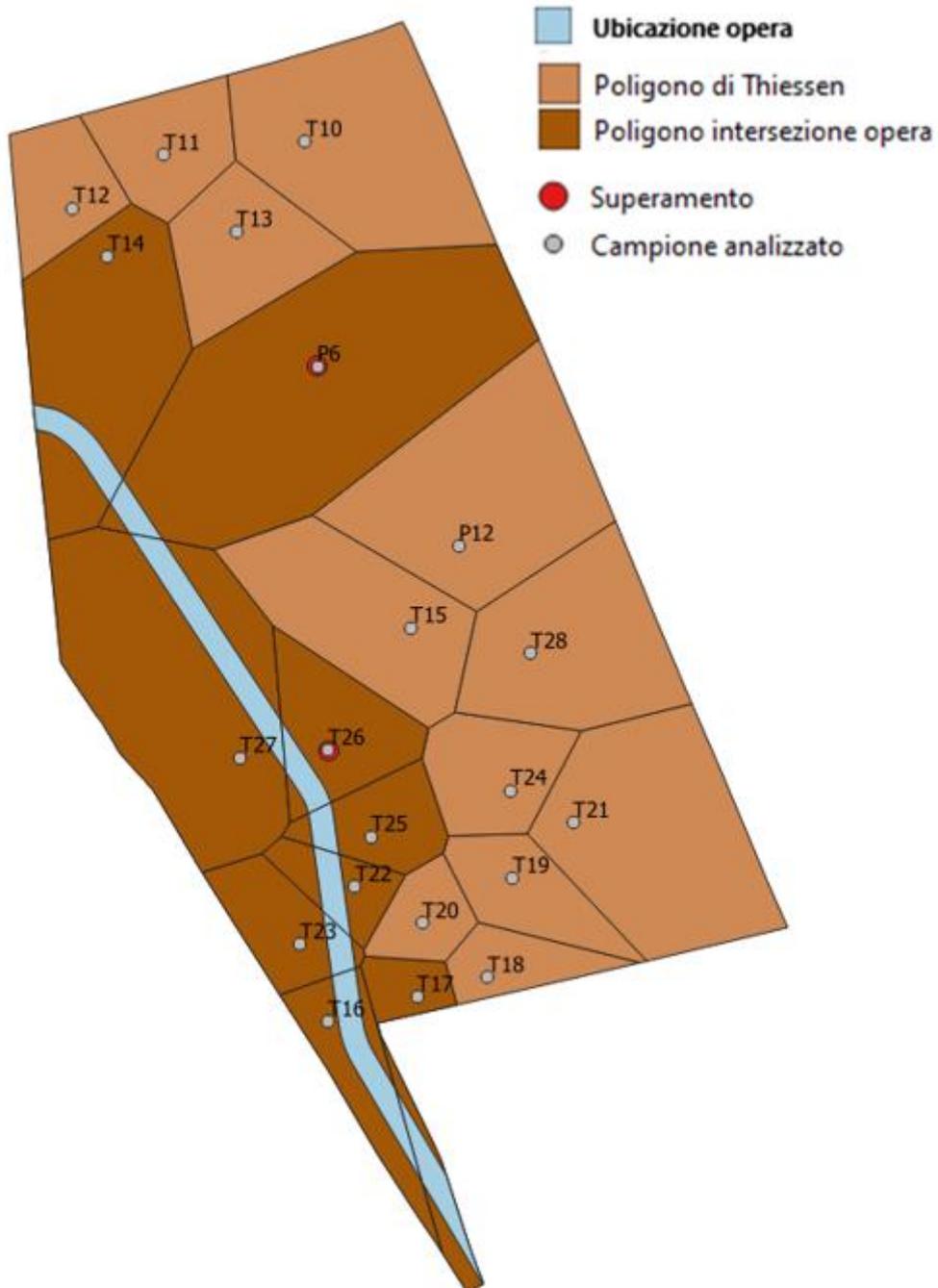


Figura 34- Superamenti riscontrati in sito per Isopropilbenzene – Suolo Superficiale

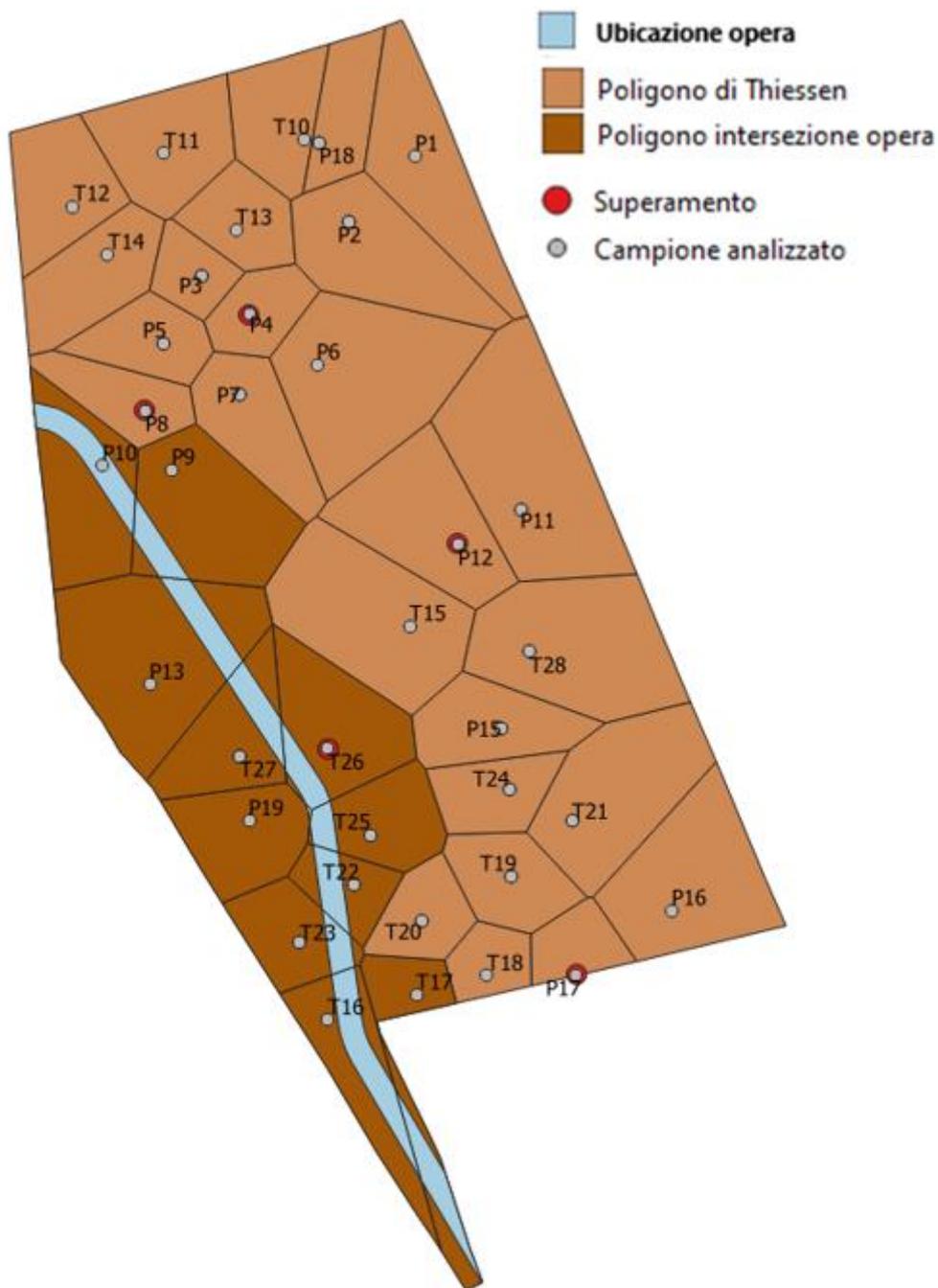


Figura 35- Superamenti riscontrati in sito per Isopropilbenzene – Suolo Profondo

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 13: Superamenti dei limiti scelti nei campioni di terreno interni all'ex Carbochimica

| Orizzonte | SS | | | | | | SP | | | | | |
|------------------------------------|-------------|---------------|---------------|-------------|---------------|---------------|-------------|---------------|---------------|-------------|---------------|---------------|
| | Ante operam | | | Post operam | | | Ante operam | | | Post operam | | |
| | # analisi | # superamenti | % superamenti | # analisi | # superamenti | % superamenti | # analisi | # superamenti | % superamenti | # analisi | # superamenti | % superamenti |
| IPA ⁽¹⁾ | 521 | 205 | 39 | - | - | - | 1229 | 448 | 36 | 529 | 152 | 29 |
| Aromatici | 48 | 2 | 4 | - | - | - | 169 | 5 | 3 | 61 | 1 | 2 |
| Idrocarburi pesanti ⁽²⁾ | 6 | 2 | 33 | - | - | - | 25 | 9 | 36 | 15 | 3 | 20 |
| Fenoli ⁽³⁾ | 9 | 0 | 0 | - | - | - | 30 | 1 | 3 | 14 | 1 | 7 |
| Acido ftalico | 8 | 5 | 63 | - | - | - | 20 | 9 | 45 | 14 | 5 | 36 |
| Dibenzofurano | 2 | 2 | 100 | - | - | - | 8 | 8 | 100 | 5 | 5 | 100 |
| Indene ^(*) | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | 100 | 2 | 2 | 100 |
| Difenile ^(*) | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | 100 | 2 | 2 | 100 |
| Metilnaftalene ^(*) | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | 100 | 2 | 2 | 100 |
| Dibenzotiofene ^(*) | - | - | - | - | - | - | 2 | 2 | 100 | 2 | 2 | 100 |
| Isopropilbenzene | 9 | 2 | 22 | - | - | - | 17 | 2 | 12 | 3 | 0 | 0 |

- campioni non prelevati

⁽¹⁾ Oltre ai 13 IPA normati e la loro sommatoria sono stati considerati: Acenaftene, Acenaftilene, Benzo(e)pirene, Benzofluoranteni, Coronene, Dibenzo(a)pirene, Dibenzofenantreni+Dibenzoantraceni+Benzocriseni, Dibenzopireni, Fenantrene, Fluorantene, Fluorene, Naftalene, Perilene

⁽²⁾ Oltre agli Idrocarburi pesanti C>12 sono stati considerati Idrocarburi non diversamente specificati, Oli e grassi animali e vegetali, Oli minerali

⁽³⁾ Oltre ai fenoli sono stati considerati: m,p-Cresolo, o-Cresolo e Xilenoli

⁽⁴⁾ Il limite per i Composti organo-stannici è stato applicato allo Stagno

^(*) Composto ricercato solo durante la campagna eseguita dalla Procura nel 1996

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.



**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 CARBOCHIMICA**
Relazione Generale

| | | | | | |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 70/162 |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|

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

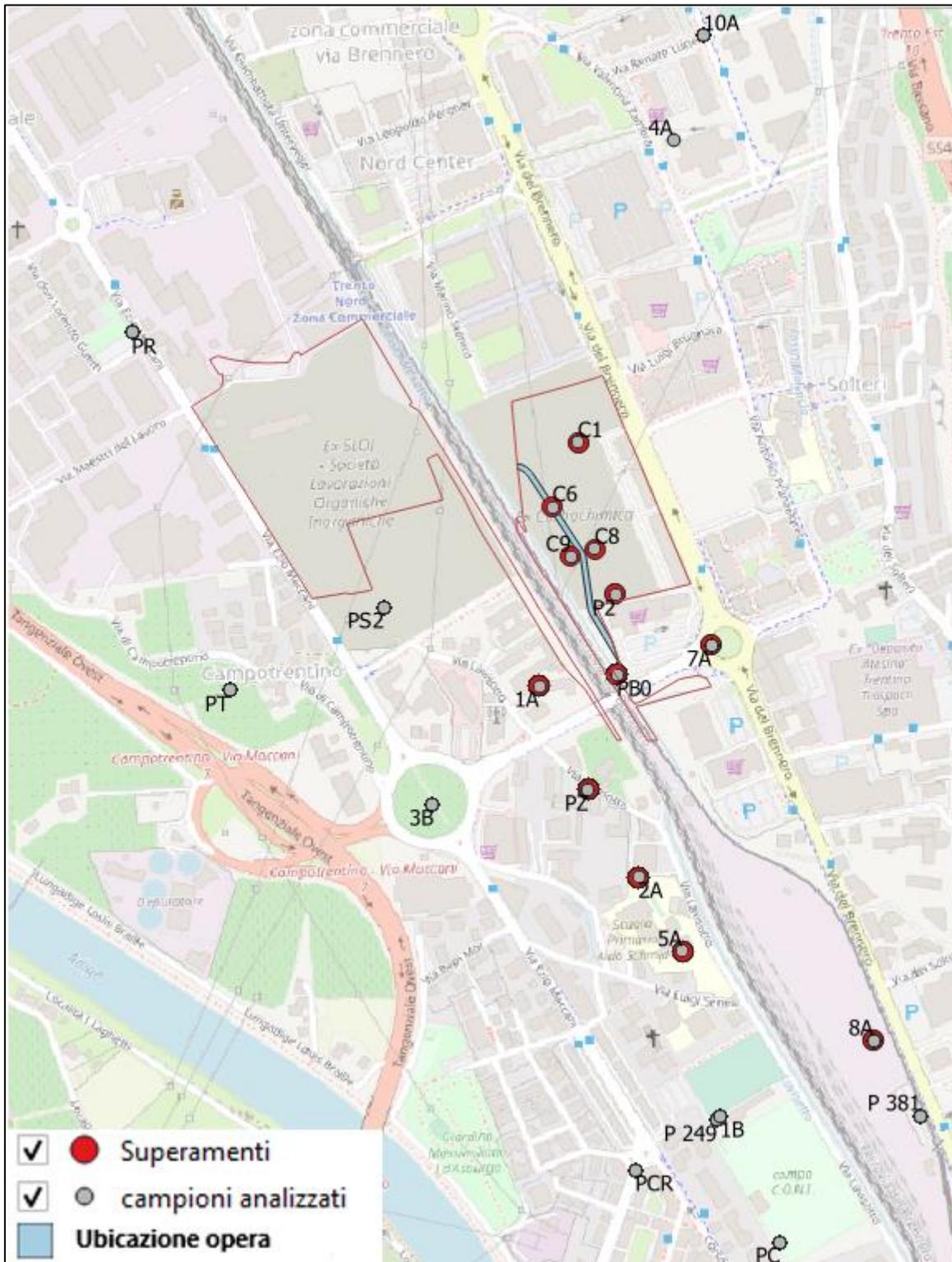


Figura 36- Superamenti riscontrati in sito per IPA

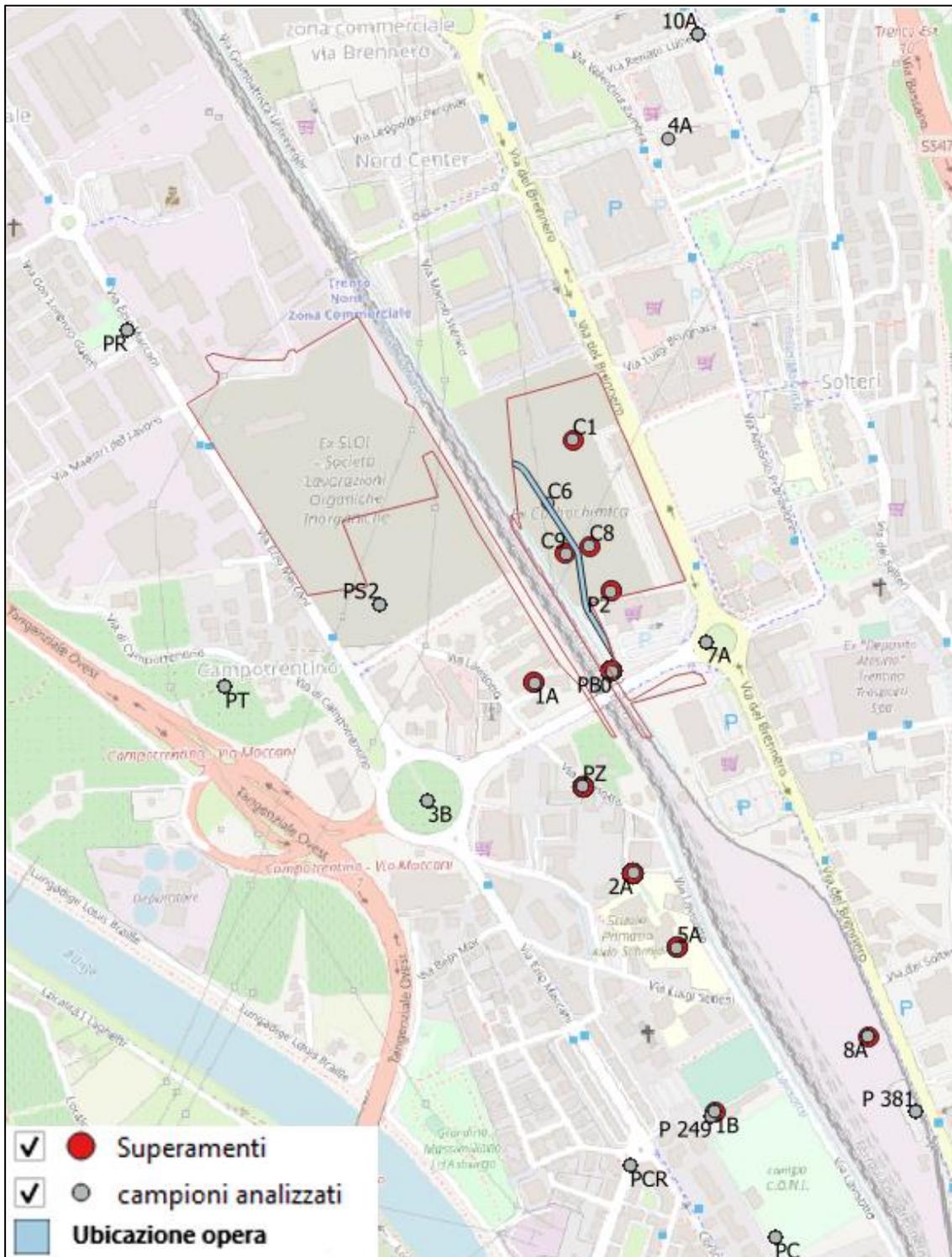


Figura 37- Superamenti riscontrati in sito per Idrocarburi Aromatici

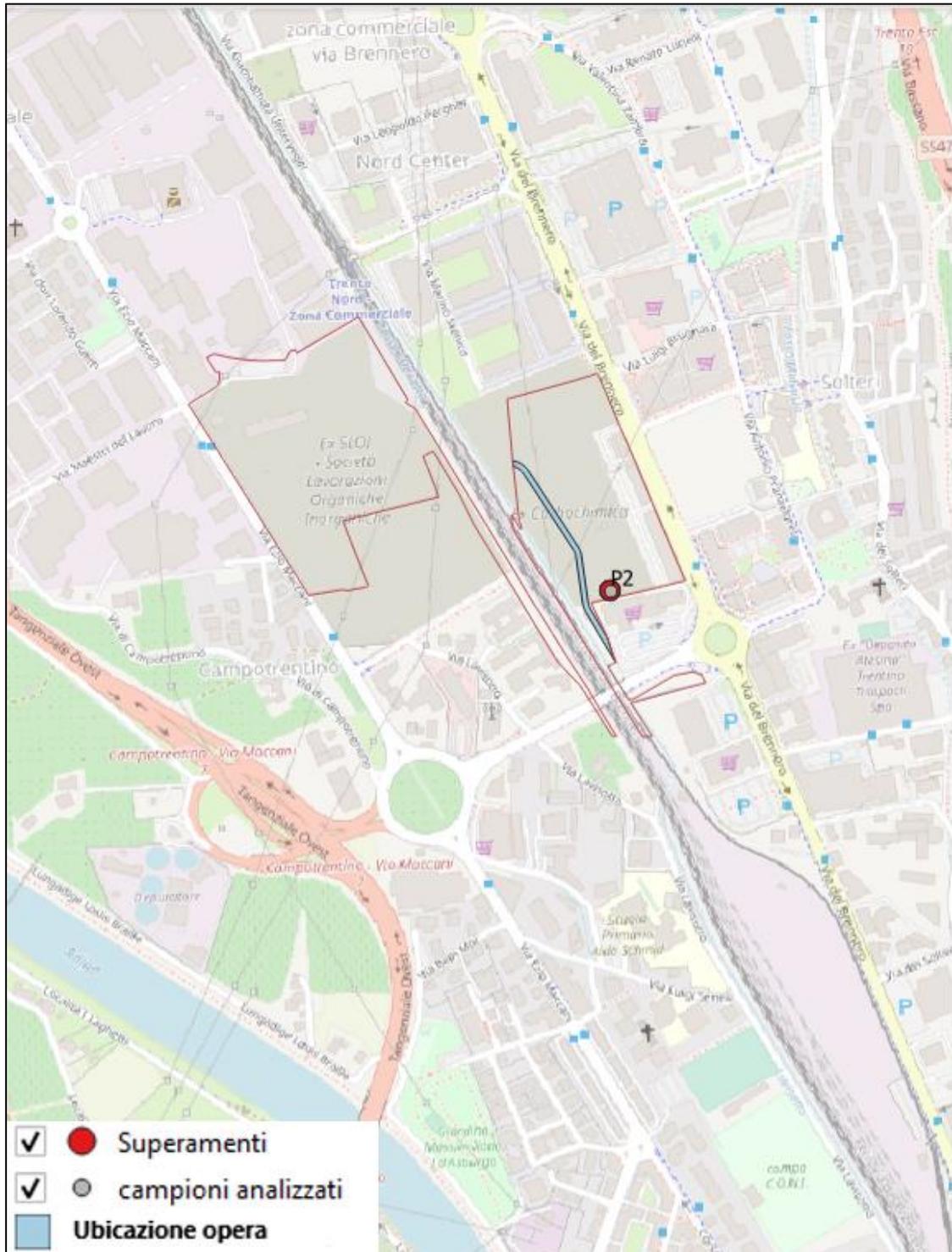


Figura 38- Superamenti riscontrati in sito per Idrocarburi Totali

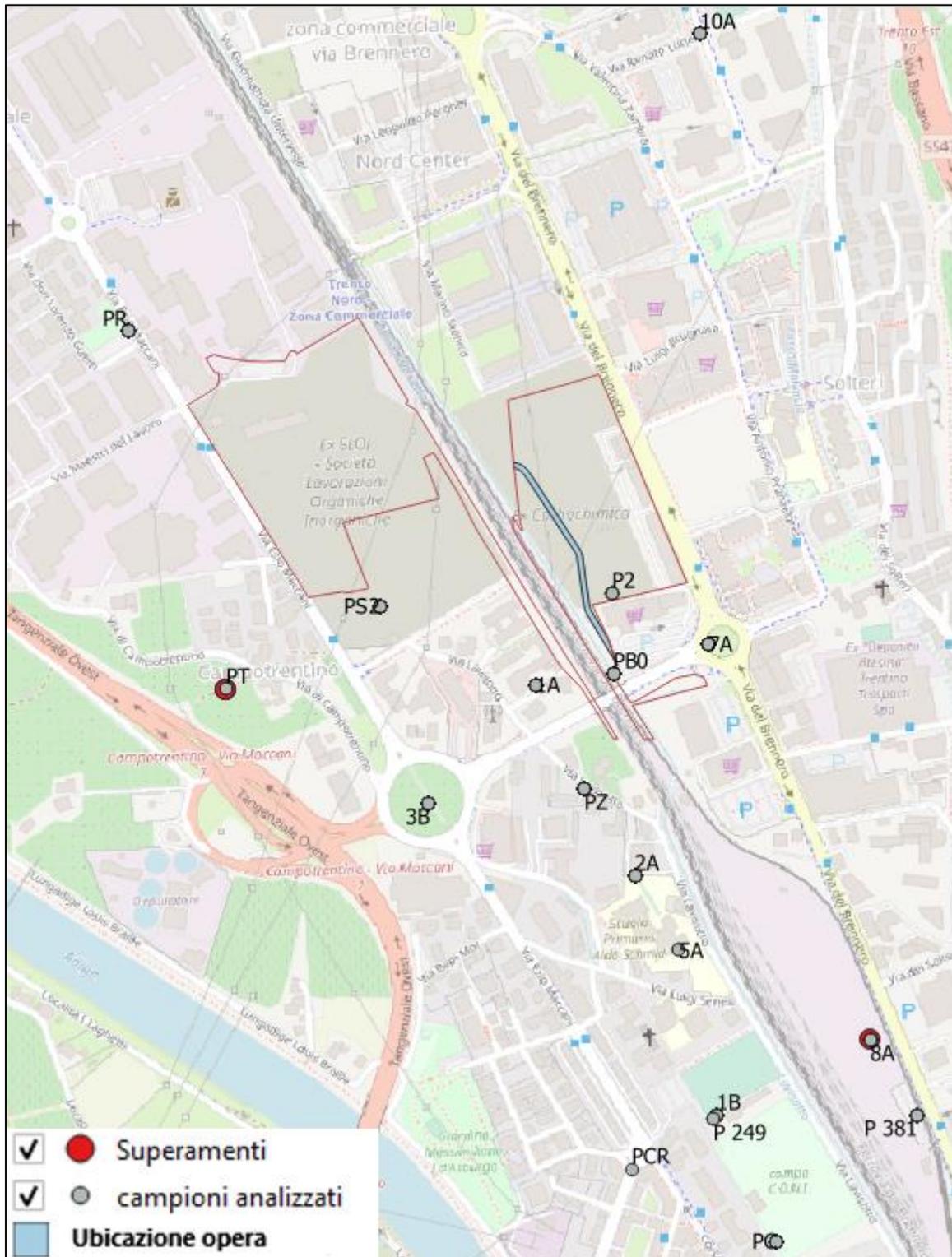


Figura 39- Superamenti riscontrati in sito per Eteri

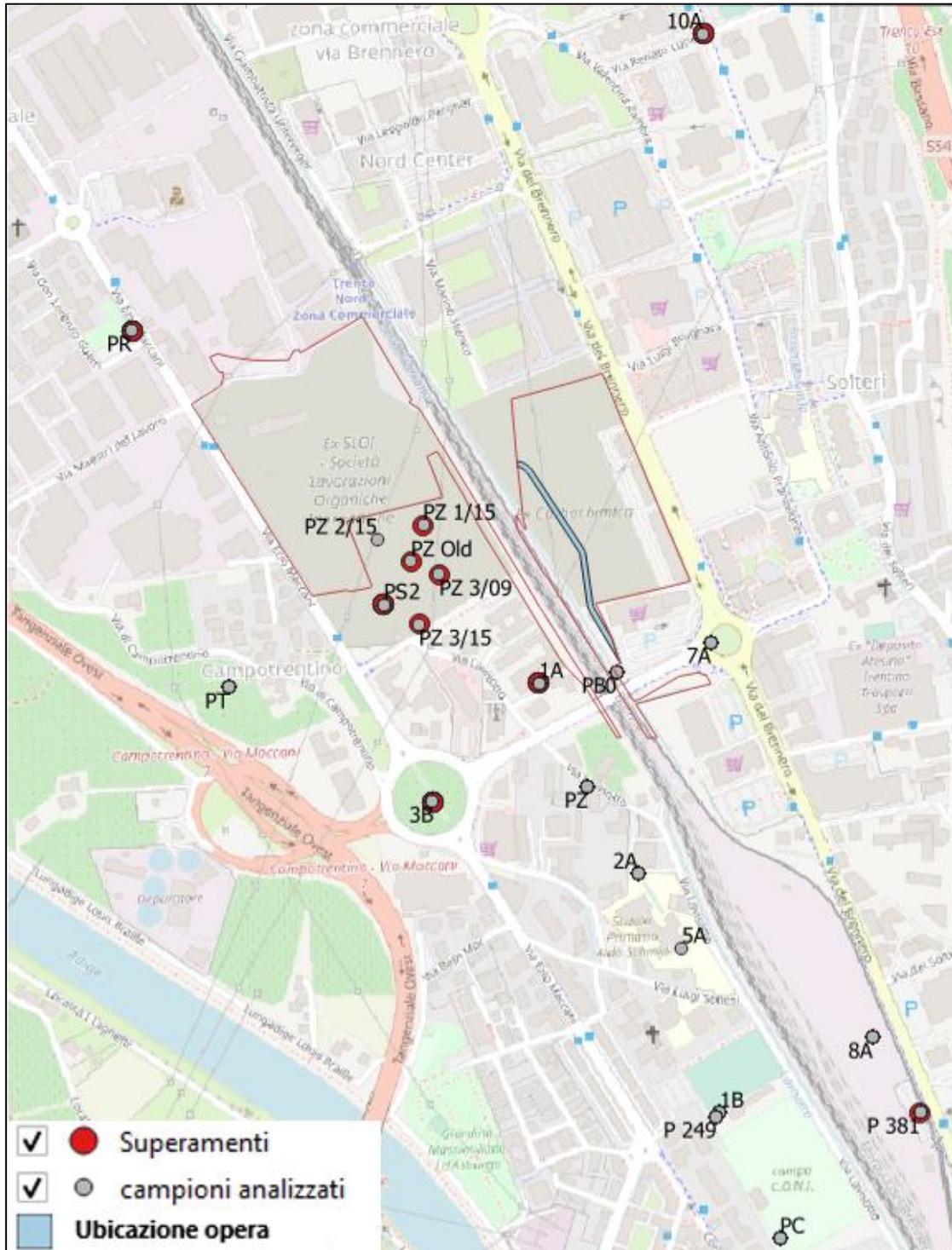


Figura 40- Superamenti riscontrati in sito per Alifatici Clorurati e Alogenati

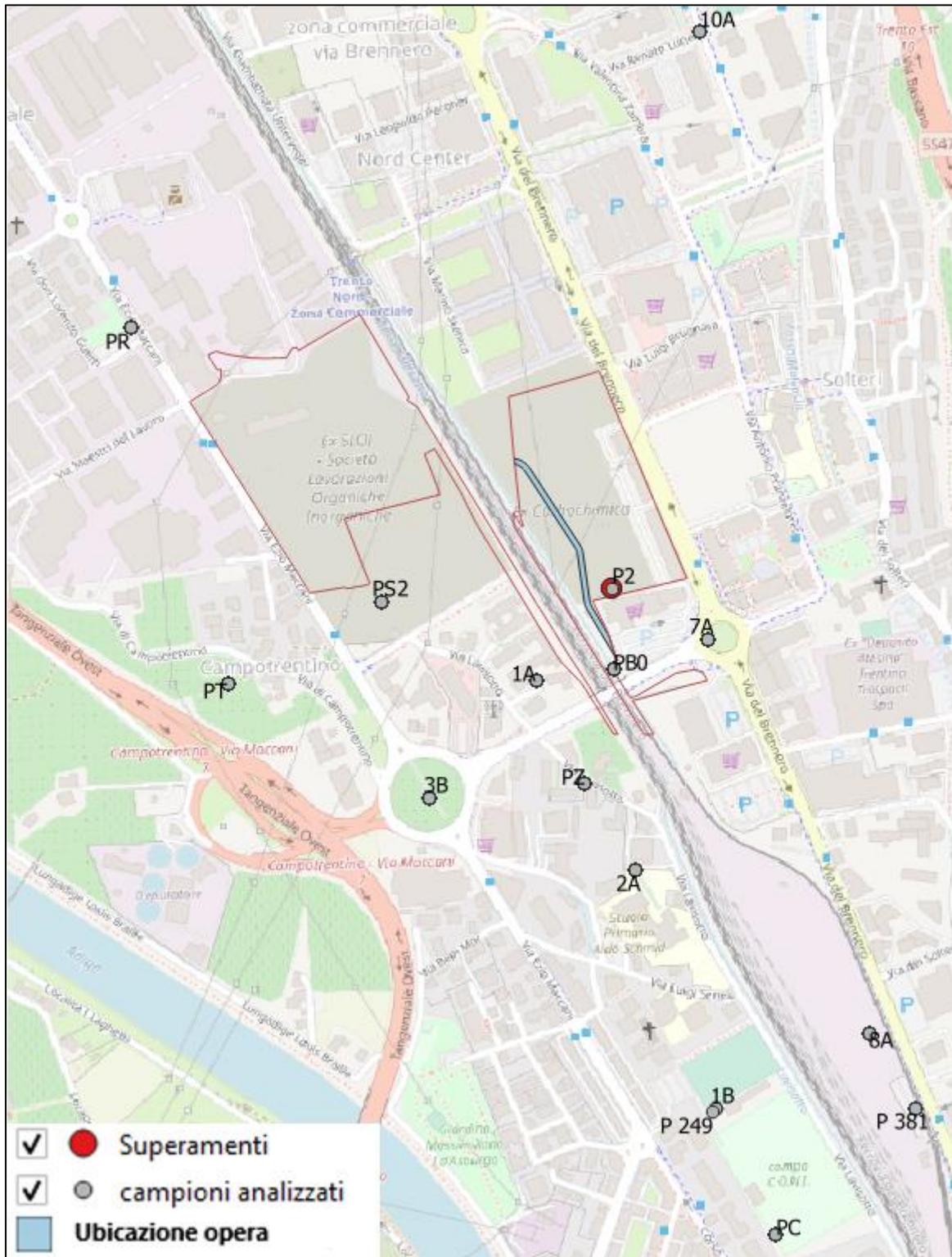


Figura 41- Superamenti riscontrati in sito per Clorobenzeni

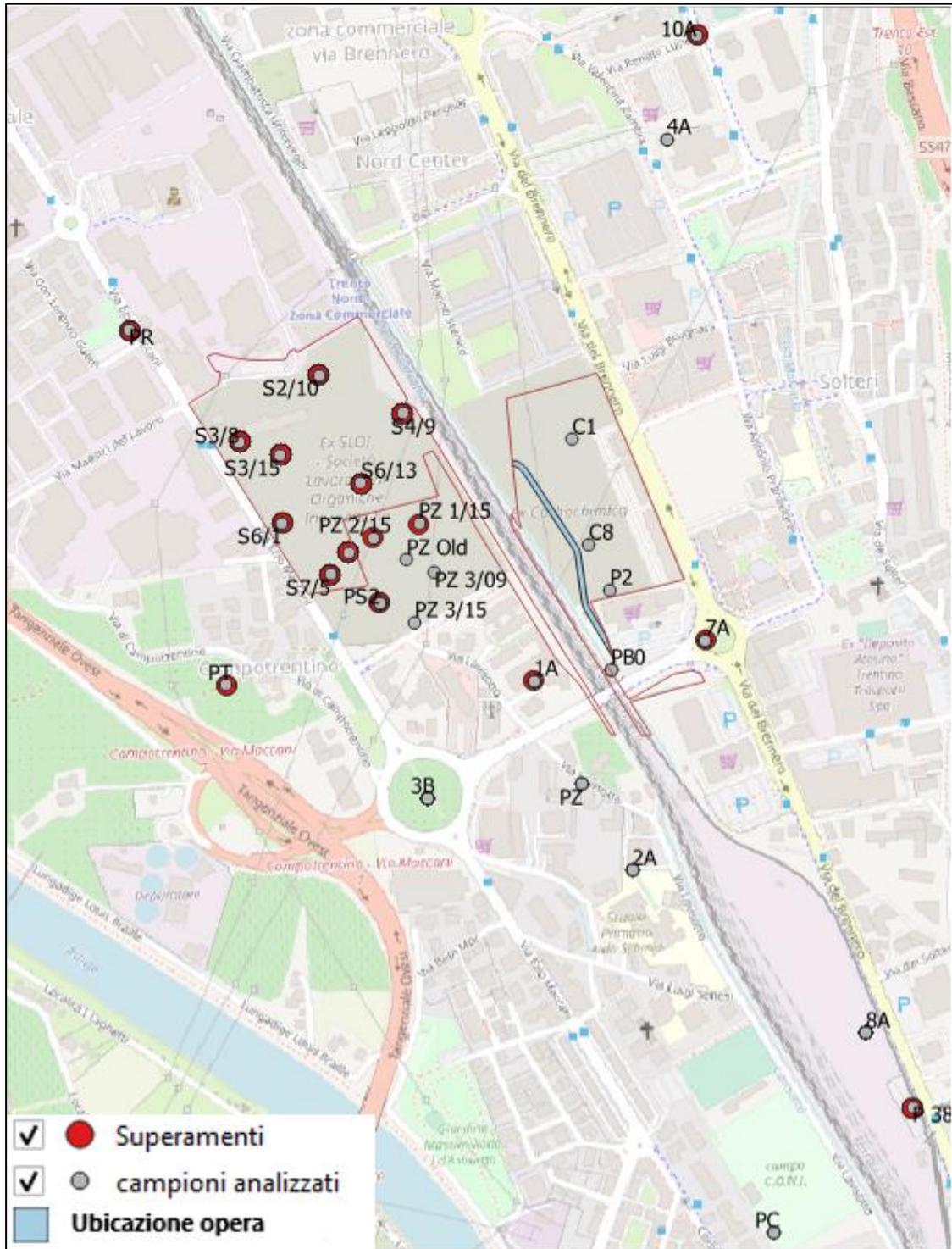


Figura 42- Superamenti riscontrati in sito per Piombo

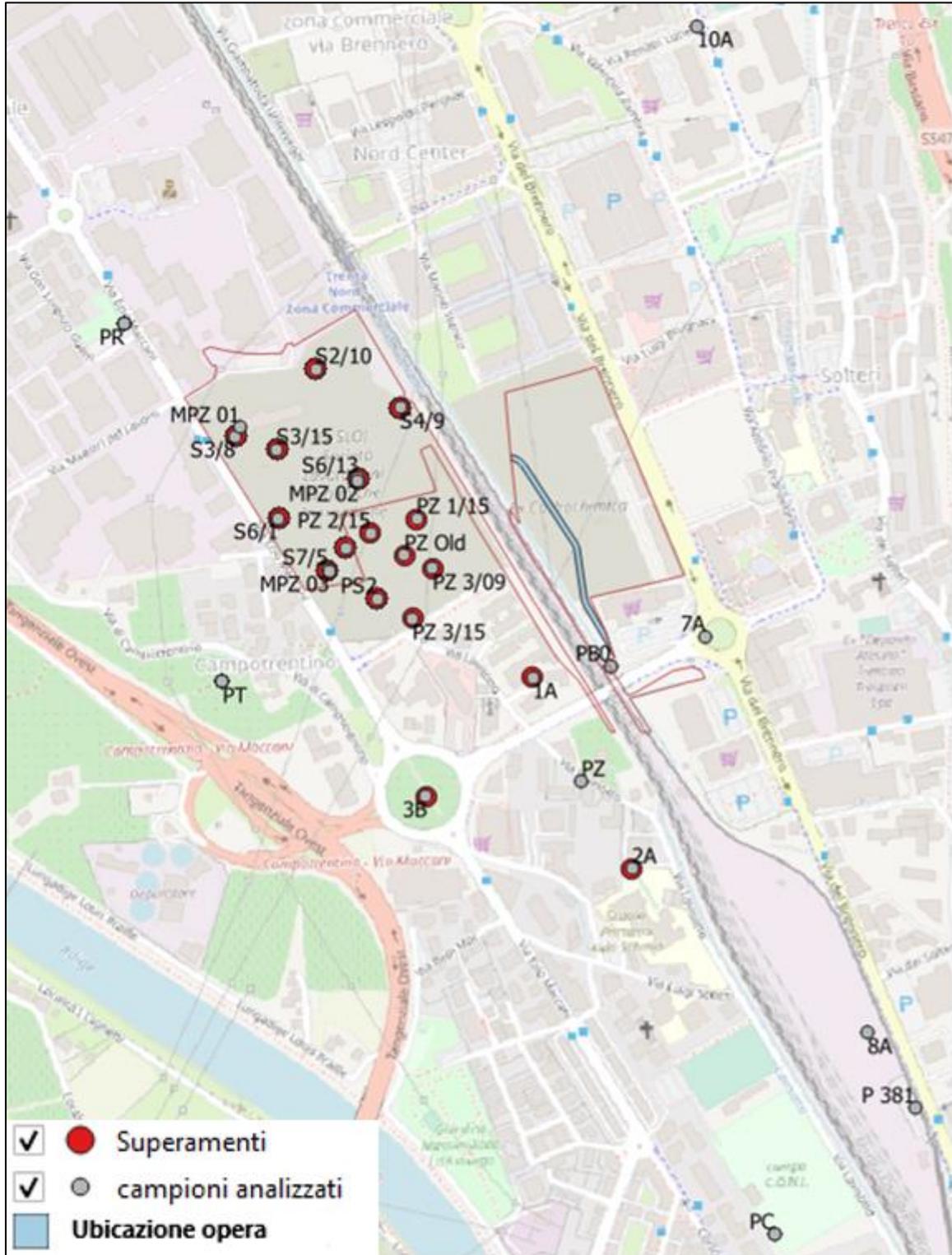


Figura 43- Superamenti riscontrati in sito per Piombo organico

Dalla valutazione delle mappe sopra riportate si evince che i contaminanti interni all'area dell'ex Carbochimica sono IPA, Idrocarburi Aromatici, Idrocarburi Totali e Clorobenzeni, mentre Eteri, Idrocarburi clorurati o alogenati ed il Piombo e i suoi composti organici non sono presenti oltre i limiti di riferimento.

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

| Tabella 14: Superamenti dei limiti scelti nei campioni di acque sotterranee interne all'ex Carbochimica – prima parte | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|---------------|---------------|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------|---------------|---------------|-----------------------------|---------------|---------------|
| Famiglie di contaminanti | IPA ⁽¹⁾ | | | Idrocarburi aromatici ⁽²⁾ | | | Idrocarburi totali ⁽³⁾ | | | Clorobenzeni ⁽⁴⁾ | | |
| Piezometro | # analisi | # superamenti | % superamenti | # analisi | # analisi | # analisi | # analisi | # superamenti | % superamenti | # analisi | # superamenti | % superamenti |
| C1 | 2 | 2 | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C6 | 1 | 1 | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C8 | 2 | 1 | 50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C9 | 1 | 1 | 100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| P2 ^(*) | 79 | 63 | 80 | 2 | 2 | 2 | 9 | 7 | 78 | 2 | 2 | 100 |
| PB0 | 419 | 110 | 26 | 14 | 14 | 14 | - | - | - | 14 | 0 | 0 |

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

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



**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 CARBOCHIMICA**
Relazione Generale

| | | | | | |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 80/162 |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|

PARTE III RELAZIONE SUGLI INTERVENTI E ATTIVITÀ DI BONIFICA SUL 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 81/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 81/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 81/162 | | |

1. ITER AMBIENTALE

L'iter ambientale per il sito dell'ex Carbochimica risulta lungo e articolato, ma, ad oggi, risultano approvati solamente il PdC (Doc. 7), il Piano di Indagini Integrative (Doc. 8) e, precedentemente all'entrata nel SIN, la barriera idraulica posta a valle idrogeologica dell'area ex Carbochimica; non risultano approvate, invece, le successive Analisi di Rischio presentate (Doc. 11 e Doc. 12).

Di seguito si riporta una sintesi degli accordi di programma sottoscritti e dell'iter istruttorio per il sito dell'Ex Carbochimica (alias Comparto di Via Brennero) 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 Brennero, trasmessa dal Consorzio di Bonifica e Sviluppo Trento Nord (prot. MATTM n. 30560 del 28.11.2014); 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 Brennero, trasmessa dal Consorzio di Bonifica e Sviluppo di Trento Nord con nota prot. N. 503738 del 27.04.2017 (prot. MATTM n. 9062/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, è stato chiesto al Consorzio e ad APPA di concordare le modalità di monitoraggio delle acque di falda del comparto di Via Brennero (definizione dei piezometri oggetto del monitoraggio,

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 83/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 83/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 83/162 | | |

tempistiche, set analitico, modalità del campionamento, etc.), anche al fine di consentire all’Agenzia la validazione dei risultati di parte; è stata demandata ad APPA la valutazione in merito alla necessità di eseguire un sopralluogo finalizzato all’individuazione dei piezometri attualmente presenti nell’area da considerare per il monitoraggio.

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 per la valutazione anche dell’Analisi di Rischio relativa al comparto di via Brennero trasmessa dal Consorzio di Bonifica e Sviluppo di Trento Nord con nota prot. N. 503738 del 27.04.2017 (prot. MATTM n. 9062/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 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, lo smantellamento delle opere fuori terra e l’interdizione all’accesso per i non addetti ai lavori di risanamento ambientale o urbanistico dell’area.

Inoltre, nell’area è presente un sistema di messa in sicurezza delle acque di falda costituito da una barriera idraulica, attiva dal 2001. La barriera idraulica è costituita da tre pozzi DN 200 mm, di profondità 15 m, distanti tra loro 35 m, disposti secondo un allineamento approssimativamente est-ovest lungo il confine meridionale. I pozzi risultano avere un orizzonte filtrante avente uno slot di 2 mm e una lunghezza di 6 m in corrispondenza

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 84/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 84/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 84/162 | | |

dell'acquifero (da 8 a 14 m da p.c.). L'intercapedine fra perforo e tubazione è stata riempita con ghiaino calibrato in corrispondenza della parte filtrante (fra 7,0 e 15,0 m da p.c.), mentre nella restante parte è stata inserita argilla granulare.

Conformemente ai risultati di prove di campo condotte nell'inverno 1999-2000 e ai risultati di uno studio modellistico effettuato dal Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale dell'Università di Trento è stato posto in emungimento il solo pozzo centrale della barriera, attrezzato con due pompe sommerse, ciascuna della portata massima di 3,6 l/s. I due rimanenti pozzi sono utilizzati come piezometri di controllo.

Successivamente, la portata di emungimento è stata fissata e mantenuta a 4,6 l/s, secondo quanto fissato da Delibera di Giunta Provinciale, per evitare trascinalamenti di contaminanti dalla vicina area ex SLOI.

Lo scarico delle acque avviene, dopo adeguata depurazione, nell'adiacente rio Lavisotto. L'impianto della barriera idraulica a valle della pompa è costituito da un filtro a sabbia, due filtri a carbone attivo e un ispessitore/chiarificatore.

3. SIN DELLE ROGGE

Nell'area di intervento è presente il canale Lavisotto. Il canale Lavisotto 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. 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 CARBOCHIMICA**
Relazione Generale

| | | | | | |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 85/162 |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|

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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IBOQ</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 86/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IBOQ | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 86/162 |
| COMMESSA IBOQ | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 86/162 | | |

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 44 - 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 NATURALI | 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, specificando quali ricadono nell'area delle rogge Demaniali, già oggetto di un Progetto di Bonifica approvato con D.D. prot. N. 206/STA del 09/05/2016 (per la cui realizzazione, iniziata nel novembre 2020, a seguito di interlocuzioni con APPA è prevista una durata dei lavori di due anni) e che pertanto non sono state considerate nel presente elaborato, e quali nell'area dell'ex Carbochimica, per la quale l'iter ambientale è fermo all'approvazione del PdC del 02/12/2003.

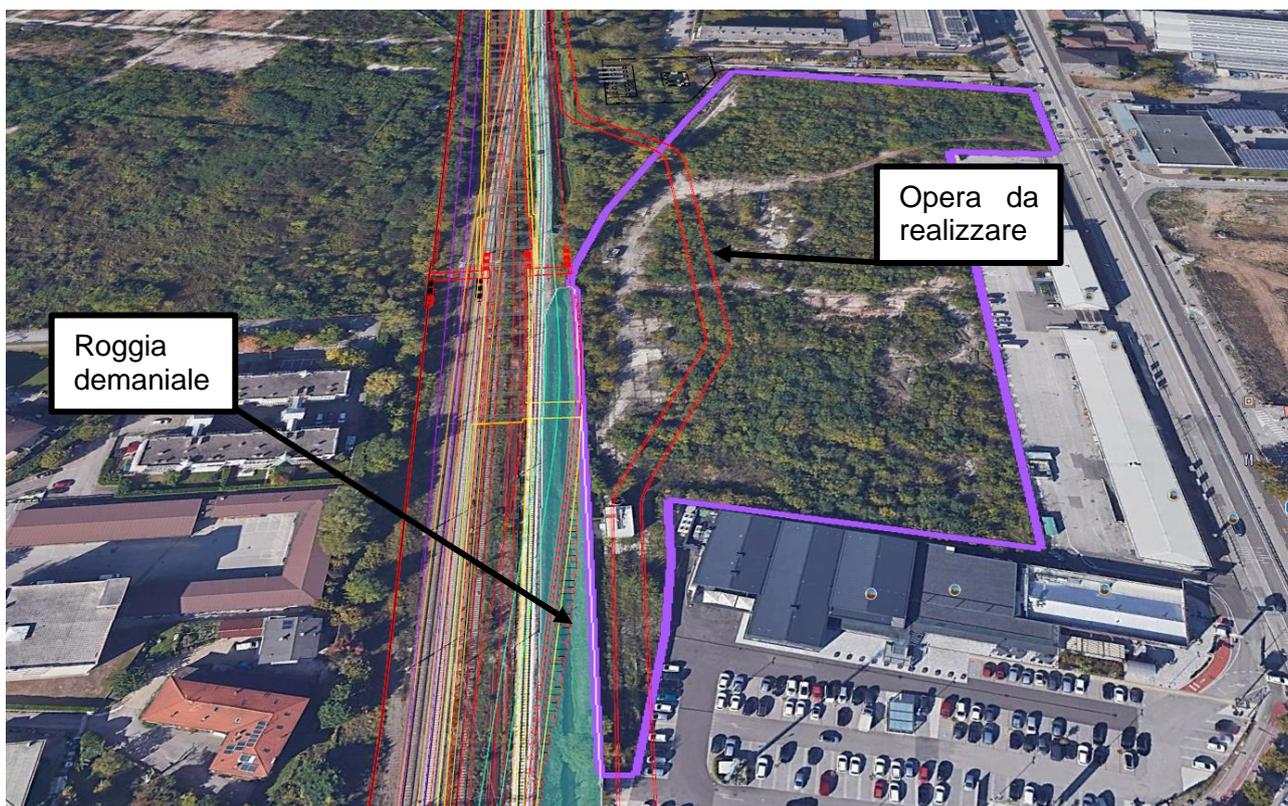


Figura 45 – Indicazione delle opere (linee fini di vari colori) e dell'area del SIN interessata differenziando fra ex Carbochimica (linea spessa viola) e Rogge Demaniali (evidenziata in turchese)

Come mostrato in figura, la totalità del tracciato e la quasi totalità della banchina della linea Trento-Malè (e del sottopasso IN53 verrà realizzata nell'area delle Rogge Demaniali che, in prossimità dell'ex Carbochimica, è costituita dall'attuale canale Lavisotto. Le parti esterne all'area delle Rogge Demaniali, che in figura non sono nemmeno apprezzabili perché ricadono praticamente sul confine fra le due aree, potrebbero avere al massimo una larghezza di 1,0 m e un'estensione complessiva di circa 30 mq.

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 Carbochimica.

3.1. Linea ferroviaria Trento-Malè

La linea dispone attualmente di un singolo binario che in uscita da Trento verso Nord costeggia via del Brennero, affiancandosi poi alla linea storica Verona Fortezza all'altezza del cavalcaferrovia di via Caduti di Nassiriya.

Il Progetto prevede la dismissione del sedime esistente della linea Trento - Malè nella zona di intervento dello scalo Filzi, fino in prossimità dell'attuale fermata di Trento Nord Zona Commerciale, dove è prevista la realizzazione dell'attestamento provvisorio dotato di n. 2 binari, che si chiudono con una comunicazione sul singolo e due banchine da 125 m collegati da un sovrappasso (nuova stazione Trento Nord zona Commerciale).

Il canale Lavisotto, che nel tratto oggetto di intervento corre parallelo alla sede ferroviaria, mantiene la sede esistente fino all'inizio della banchina della nuova stazione, alla fermata Trento Nord per poi essere deviato, in modo da risolvere le interferenze con le opere di progetto.

Il nuovo canale Lavisotto verrà realizzato all'interno di uno scavo a sezione rettangolare largo 7 m e profondo 3,5 m; all'interno dello scavo verrà realizzato il canale a cielo aperto, di dimensioni utili di 3,0 x 6,0 metri, con pareti in calcestruzzo dello spessore di 0,5 metri.



Figura 46 – Nuovo tracciato del canale Lavisotto (evidenziata la parte interna all'ex Carbochimica)

SEZIONE km 12+300.00

SCALA 1:200

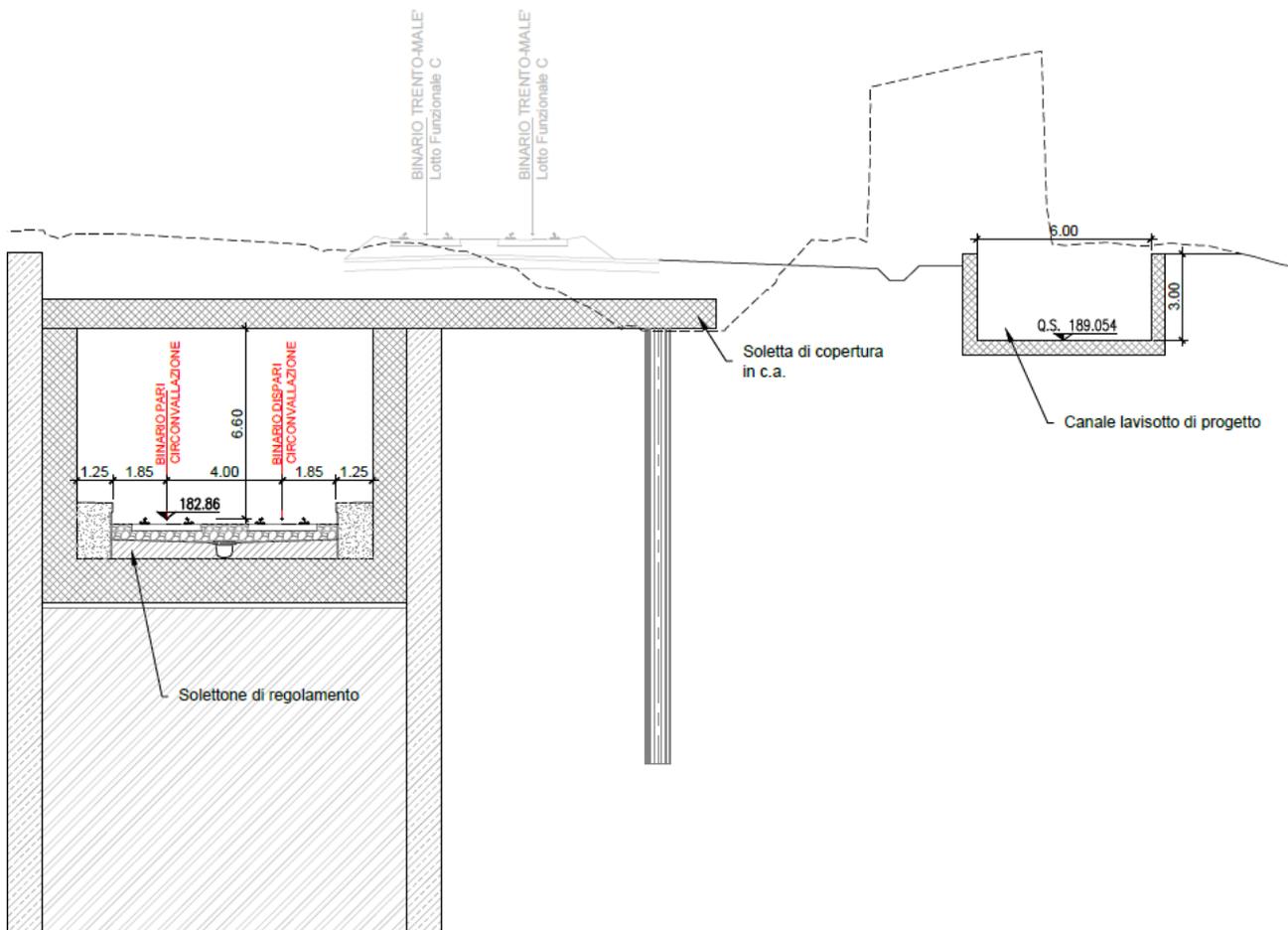


Figura 47 – Sezione degli interventi al canale Lavisotto

3.2. Opere puntuali

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. I sottopassi mettono in comunicazione i marciapiedi PES della circonvallazione con le relative future aree di emergenza.

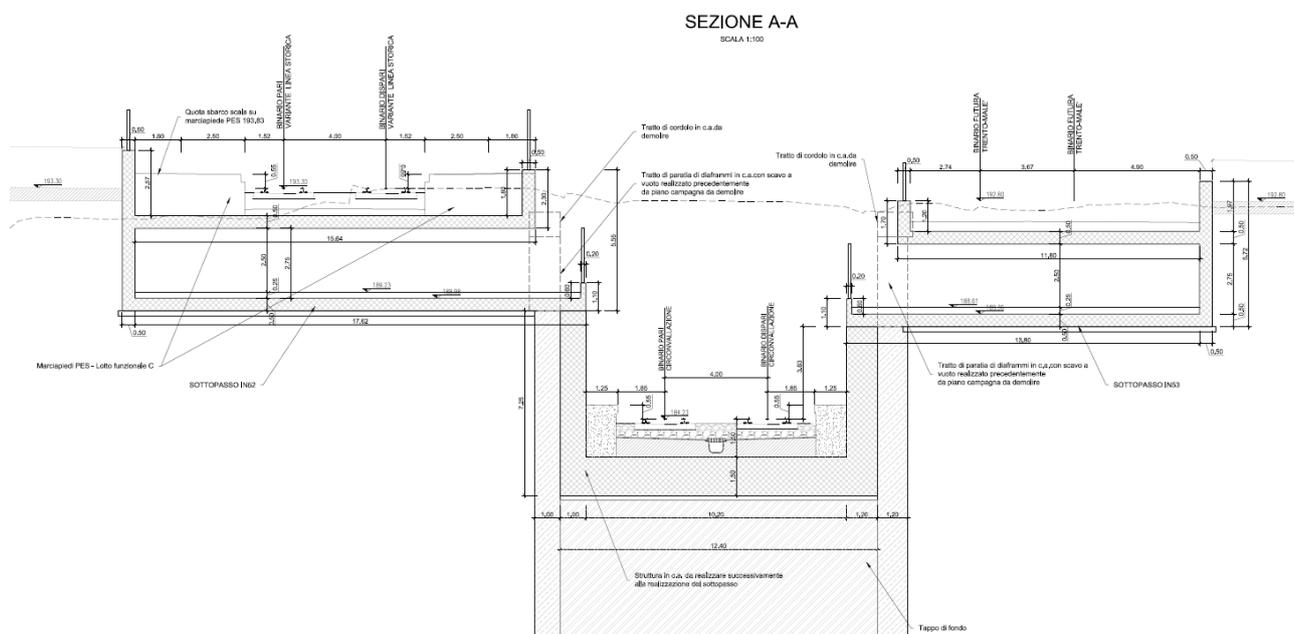


Figura 48 – Sezione longitudinale IN52-IN53

3.3. Messa a dimora specie arbustive

È prevista la messa a dimora di specie arbustive sulle sponde del canale Lavisotto, in particolare è prevista la messa a dimora delle seguenti specie arbustive:

- *Cornus Sanguinea* (Sanguinella)
- *Cornus mas* (Corniolo)
- *Coronilla emerus* (Ondolino)

Tali essenze saranno messe a dimora, con un passo di 1,5 m, per un'estensione di circa 1281 m.

| SPECIE ARBUSTIVE | | | | | | |
|------------------|-------------------------|-------------|-----|-----------------------|-----------------------|----------------|
| CODICE | Specie | Nome comune | % | Massimo sviluppo (m)* | Classi di grandezza** | Essenze Totali |
| Cs | <i>Cornus Sanguinea</i> | Sanguinella | 40 | h = 3 | IV | 342 |
| Cm | <i>Cornus Mas</i> | Corniolo | 40 | h = 3 | IV | 342 |
| Ce | <i>Coronilla Emerus</i> | Ondolino | 20 | h = 3 | IV | 171 |
| TOTALE | | | 100 | | | 855 |

Figura 49 – Tipologia specie

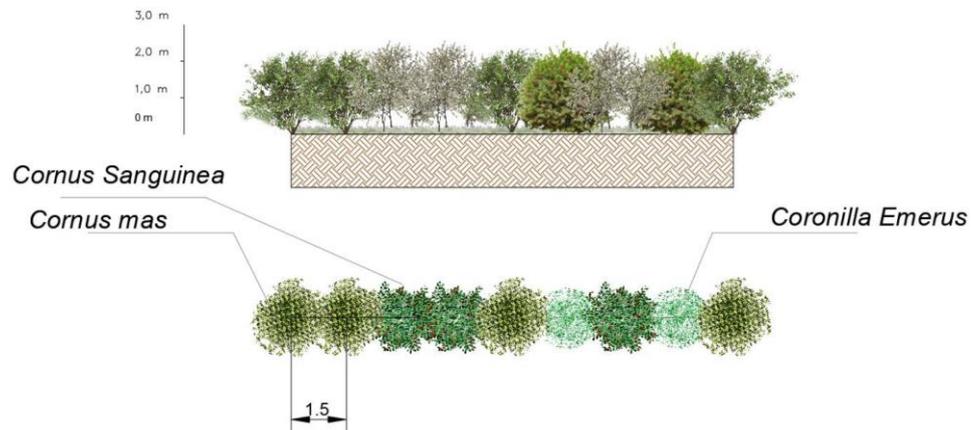


Figura 50 – Rappresentazione specie



**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 CARBOCHIMICA**
Relazione Generale

| | | | | | |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 94/162 |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|

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 Carbochimica comporterà la realizzazione di uno scavo largo 7,0 m e profondo 3,5 m per poter realizzare al suo interno un canale artificiale in calcestruzzo avente una sezione utile di 6,0x3,0 metri ed una lunghezza pari a ca. 273 m.



Figura 51 – Ubicazione del canale Lavisotto di progetto

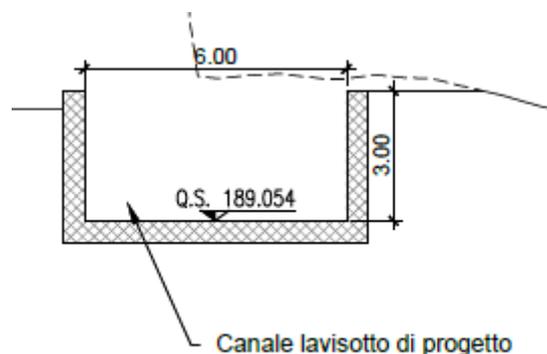


Figura 52 – Sezione del canale Lavisotto di progetto

Tale opera comporterà l'eliminazione completa dell'intero orizzonte superficiale (cioè del primo metro di terreno) e della quasi totalità dei "materiali di riporto"; sulla base delle informazioni stratigrafiche e della stima dell'estensione dei riporti tramite poligoni di Thiessen, potrebbero essere presenti riporti fino a 3,60

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 96/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 96/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 96/162 | | |

m da p.c., e cioè sotto la quota di scavo prevista per l'opera, solo nella zona di intervento vicina al sondaggio I17. 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) e di palancole, 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 nel rispetto della normativa nazionale D.lgs. 152/06 e smi. Viste le quote piezometriche rilevate nel tempo, l'opera raggiungerà per almeno alcuni mesi l'anno e per la maggior parte degli anni, le acque sotterranee, anche se si manterrà ben al di sopra dell'orizzonte produttivo della falda che inizia intorno ai 7 m da p.c. (per i livelli di falda si rimanda al 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 e la quasi totalità di quello profondo potenzialmente contaminato e dei "materiali di riporto". Questo rappresenta un netto miglioramento della qualità ambientale dell'area in oggetto.

2. INTERFERENZA FRA LE OPERE E LE ATTIVITA' DI BONIFICA

Al momento, sul sito dell'ex Carbochimica, non sono in essere né sono state approvate attività di bonifica; le uniche attività riguardano il monitoraggio delle acque di falda, per il quale la rete piezometrica non è stata ancora ridefinita a seguito dei sopralluoghi che dovevano essere svolti sul sito (si veda a tale riguarda la sintesi dell'iter istruttorio riportata al paragrafo 1.2 della parte III del presente documento), e l'emungimento delle acque dalla barriera idraulica posta a valle idrogeologica dell'area in oggetto.

La presenza dell'opera non ridurrà o limiterà la capacità di raccogliere informazioni sullo stato qualitativo delle acque sotterranee né di richiamare le medesime acque sotterranee verso la barriera idraulica in quanto rimane ben al di sopra dell'orizzonte stratigrafico (sabbie e ghiaie) sede dell'acquifero principale che si trova fra 7 e 14 m da p.c., e che si ricorda essere l'orizzonte dove avviene la quasi totalità del deflusso idrico

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 97/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 97/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 97/162 | | |

sotterraneo, come riportato nel PdC approvato (Doc. 7): *“Il deflusso sotterraneo dei primi 50 metri avviene nell'orizzonte acquifero B per una percentuale che si stima superiore al 90%”*.

Lungo il suo passaggio l'opera intercetterà⁸ il pozzo più ad ovest (PbW) dei 3 pozzi componenti la barriera idraulica e l'impianto di trattamento associato alla barriera idraulica. Il fatto di intercettare il pozzo non comporterà problemi al funzionamento della barriera, in quanto, durante i primi anni della messa in esercizio, la barriera era stata testata e poi regolata per funzionare con il solo pozzo centrale attivo. A tale riguardo si fa presente che, con riferimento al funzionamento della barriera idraulica, a seguito delle prove condotte nell'inverno 1990-2000 ed alle successive disposizioni del Comune di Trento, è stato posto in emungimento solo il pozzo centrale della barriera, il quale è attrezzato con due pompe sommerse ciascuna della portata massima di 3,6 l/s. La portata di emungimento è stata fissata e mantenuta a 400 m³/giorno (4,6 l/s) secondo quanto indicato dal Comune di Trento con lettera prot. 37968/2001.

Invece, l'intercettazione dell'impianto di trattamento delle acque emunte dalla barriera idraulica comporterà il suo momentaneo spegnimento per permettere lo spostamento dell'impianto e il successivo riallaccio ai pozzi barriera.

⁸ Secondo le coordinate riportate nei documenti consultati il pozzo si dovrebbe trovare ad una distanza di 90 cm dall'opera, non abbastanza per garantire la sua salvaguardia

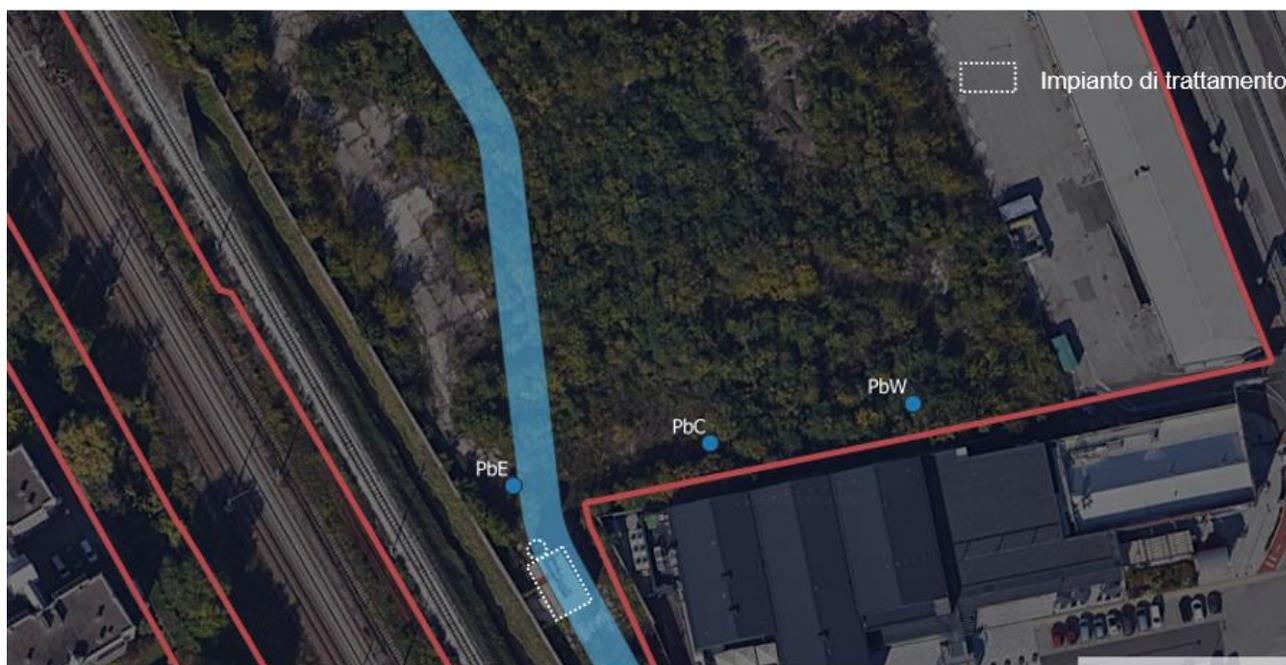


Figura 53 – Ubicazione barriera idraulica e impianto di trattamento acque

Pertanto, prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera, si prevede:

- di realizzare una viabilità interna per raggiungere la nuova area dove verrà ubicato l'impianto di trattamento delle acque emunte dalla barriera;
- di spostare l'impianto di trattamento nella nuova posizione;
- di riallacciare i pozzi PbC (unico pozzo attivo) e PbE;
- di riallestire un nuovo pozzo PbWbis (con le medesime caratteristiche riportate al capitolo 2 della parte III del presente elaborato) a congrua distanza dall'opera e in posizione concordata con gli Enti di Controllo e col gestore dell'impianto.

Inoltre, per non avere interferenze con l'eventuale futura bonifica del suolo insaturo posto al di sotto dell'opera (fra 3,5 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.

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 99/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 99/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 99/162 | | |

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

Per la Matrice ambientale sedimenti:

- bonifica con misure di sicurezza della Fossa primaria di Campotrentino e di parte del Rio Lavisotto, tramite asportazione dei livelli di sedimenti sopra falda, realizzazione di impermeabilizzazione tramite argilla e geostuoia, esecuzione di Analisi di Rischio e trattamento dei sedimenti in posto tramite Ossidazione chimica in situ;
- bonifica della restante parte del Rio Lavisotto (tratto tombinato) e del Canale Adigetto, mediante completa rimozione dei sedimenti contaminati.

Per la Matrice ambientale acque di falda:

- per quanto riguarda le acque di falda, è attiva dall'agosto 2001 una barriera idraulica a sud dell'area ex Carbochimica, in grado di captare sia le acque provenienti dall'area stessa che dal tratto non intubato del Rio Lavisotto. Sono escluse le acque di falda del Canale Adigetto e del tratto intubato del Rio Lavisotto in quanto in esse non risultano tracce di contaminazione. Durante la bonifica verranno realizzati, inoltre, ulteriori 5 pozzi di sbarramento lungo il Rio Lavisotto sino all'imbocco del tratto interrato, in grado di confinare le acque provenienti dalla Roggia Armanelli e dalla Fossa primaria di Campotrentino, e con il fine di impedire l'eventuale migrazione di prodotti di degrado o mobilitati dall'intervento di bonifica e di trattamento in situ. Le acque emunte saranno trattate con un impianto di filtrazione a carboni attivi.

Per le acque superficiali:

- l'allontanamento dall'area di scavo tramite interventi di diversione delle medesime; l'area sarà isolata con una tura in terra a monte, in modo da arrestare il deflusso. Le acque rinvenute in fase di scavo saranno inviate ad impianto di trattamento autorizzato.

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 CARBOCHIMICA**
Relazione Generale

COMMESSA
IB0Q

LOTTO
3A

CODIFICA
R 69

DOCUMENTO
RG SB 00 00 003

REV.
B

PAG.
100/162



**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 CARBOCHIMICA**
Relazione Generale

| | | | | | |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 101/162 |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|

PARTE VI VALUTAZIONE SU INCIDENZA 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B PAG. 102/162 |

1. GENERALITA'

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

Poichè ad oggi non è stata approvata nel SIN di Trento Nord Area Ex Carbochimica 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 inibisce la quasi totalità dei percorsi da e verso il terreno e la falda per via dell'asportazione di suolo fino alla quota di 3.5 da p.c. e la realizzazione di un sistema di impermeabilizzazione per il nuovo canale Lavisotto (cfr. figura seguente). Inoltre, in considerazione delle quote di scavo, del livello di falda e soprattutto del livello dell'orizzonte maggiormente trasmissivo dell'acquifero le opere in progetto non creeranno effetto diga per quanto afferisce le sorgenti di contaminazione della falda non alterando il modello di trasporto della contaminazione originario e consentendo alle proprietà delle aree di intervenire autonomamente senza pregiudicare né interferire con l'esecuzione e il completamento della bonifica.

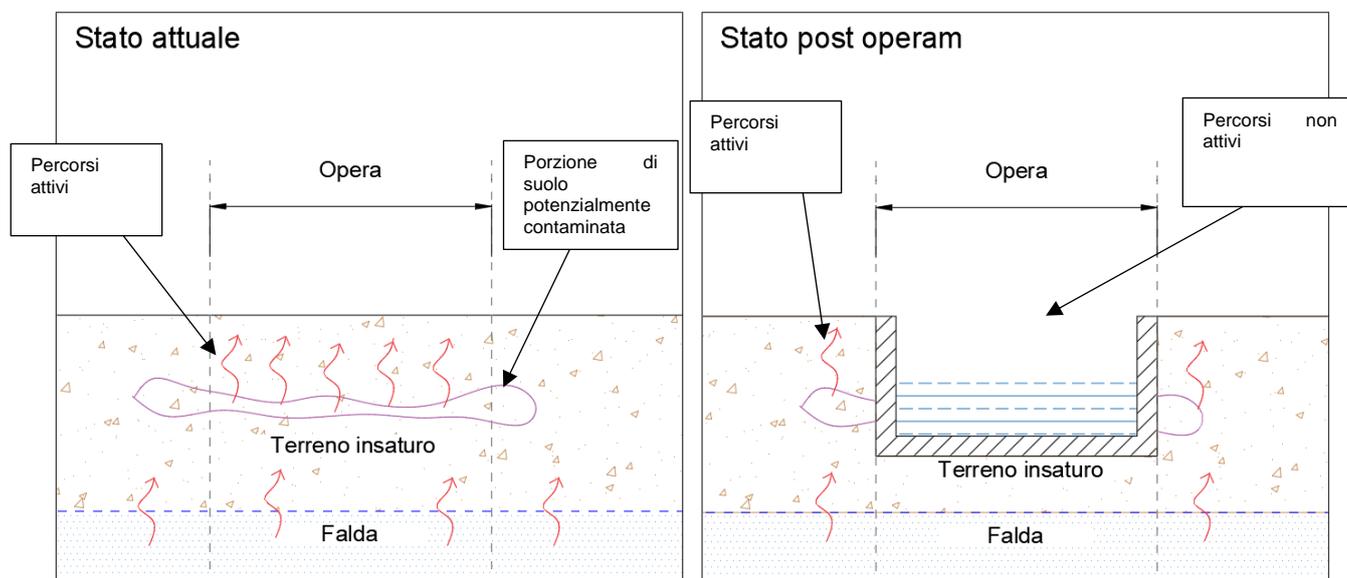


Figura 54 – Miglioramento MCS a seguito realizzazione opera

1.1. Fonti primarie e secondarie di contaminazione

Con riferimento alle fonti primarie di contaminazione nel PdC vengono citati due eventi:

- Un primo incendio fu registrato il 4 aprile del 1979 presso l'impianto di distillazione del catrame in uno dei tubi di sfiato dei raccoglitori degli oli di distillazione, tubi che solitamente smaltivano "2 – 3 mc/h di distillati leggeri". Nel rapporto si legge che la causa di innesco dell'incendio era stata individuata in un fulmine;
- Un secondo evento incidentale avvenne nel marzo del 1985, dopo la chiusura del sito e fu rappresentato da un principio di incendio. Il Servizio Protezione Ambiente della Provincia Autonoma di Trento venne informato dell'accaduto e promosse un incontro con la proprietà del sito per valutare le operazioni di demolizione e smaltimento dei reattori contenenti sostanze infiammabili.

Premesso quanto sopra 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 il 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 rappresentativa⁹.

⁹ 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.

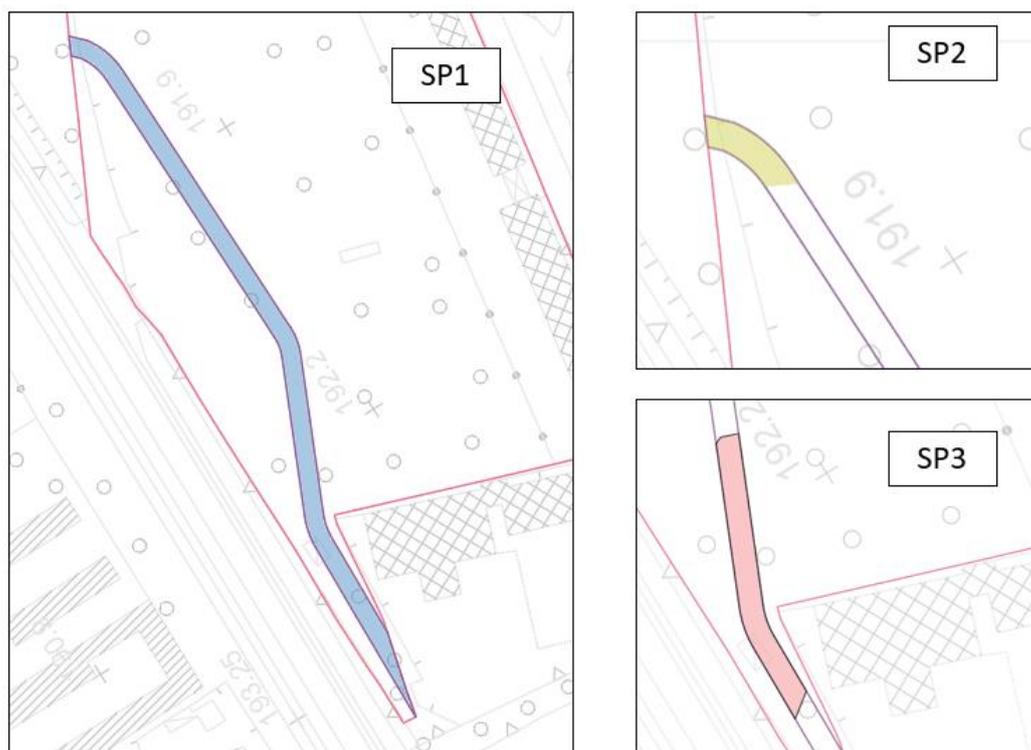


Figura 55- Sorgenti di potenziale contaminazione

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 (canale a cielo aperto). 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 recettore off-site qualora nell'intorno delle aree di intervento vengano realizzati ambienti indoor entro i 30 m di distanza¹⁰ 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 può risultare 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. Si fa presente però che sul sito è presente una barriera idraulica come misura di messa in sicurezza (capitolo 2 della parte III del presente elaborato)

¹⁰ I metri di buffer da considerare si riducono a 10 nel caso di composti facilmente biodegradabili come ad esempio i BTEX

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 107/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 107/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 107/162 | | |

che di fatto limita fortemente, se non addirittura impedisce, tale migrazione al di fuori del sito. Comunque, anche se in linea teorica tale percorso potrebbe essere considerato attivo fino all'attuazione di una bonifica del sito o ad una trasformazione formale della barriera idraulica in Messa in Sicurezza Permanente, 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 Carbochimica, 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 i 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.

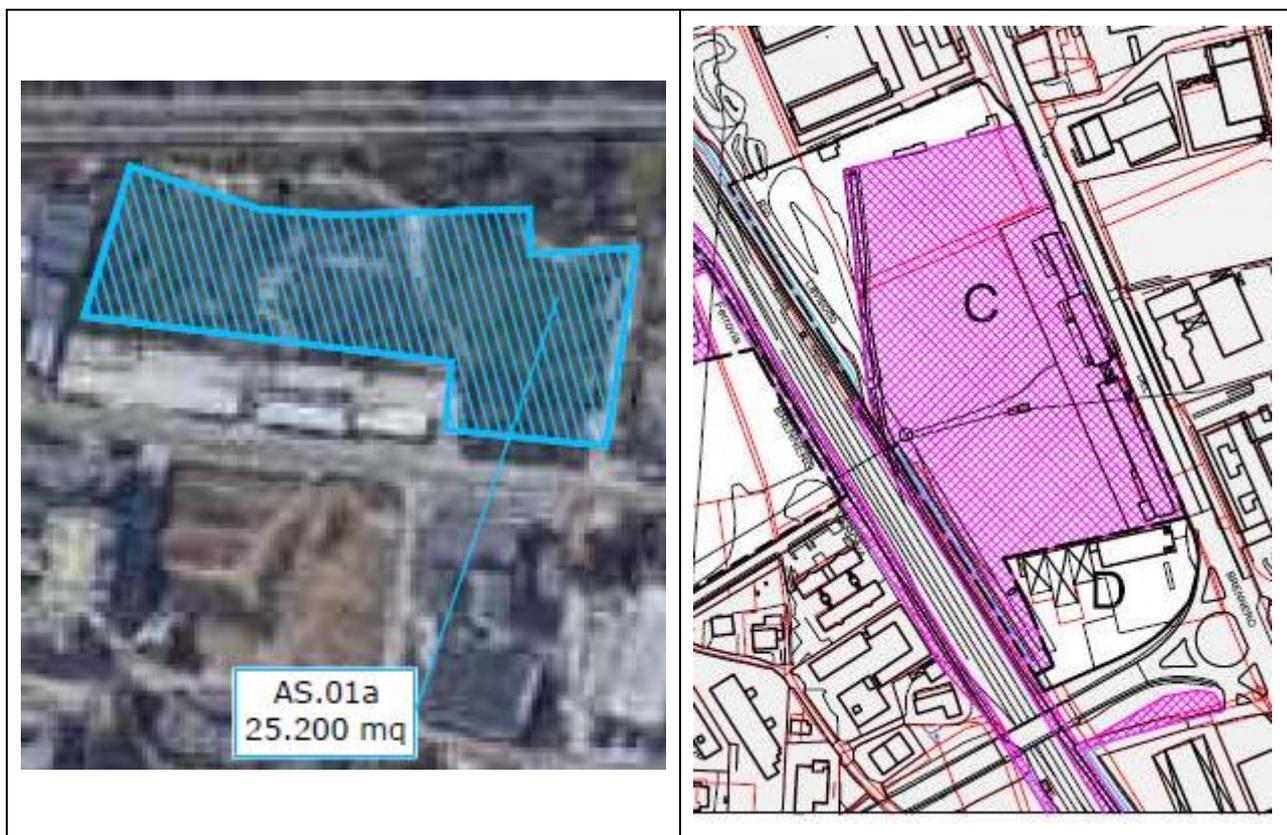


Figura 56- Aree di cantiere ed estratto della riurbanizzazione della PAT

2. INCIDENZA SUL MODELLO CONCETTUALE DEL SITO

Come già riportato nel capitolo precedente, l'MCS, a seguito dello spostamento del canale Lavisotto e della sua realizzazione in calcestruzzo, viene migliorato in quanto l'opera per la rimozione del terreno fino a quota 3.5 m nella sua estensione di 265 metri, inibisce la quasi totalità dei percorsi da e verso il terreno e la falda, senza modificare l'intero modello concettuale dell'area dell'ex Carbochimica, che dovrà essere in futuro affrontato dalle proprietà delle aree.

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

Nella tabella seguente si riassumono i percorsi considerati (on-site e off-site sono riferiti all'opera e non all'intero sito dell'ex Carbochimica).

| 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 CARBOCHIMICA**
Relazione Generale

| | | | | | |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 110/162 |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|

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.

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IBOQ</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 111/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IBOQ | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 111/162 |
| COMMESSA IBOQ | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 111/162 | | |

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 il 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 profondo¹¹ e da falda¹² 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 (un canale a cielo aperto), non risulteranno presenti lavoratori on-site in modo continuativo, ma solo saltuario per dedicarsi alle operazioni di manutenzione. Inoltre 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.

¹¹ Il suolo superficiale non verrà considerato perché per la realizzazione dell'opera si scaverà fino a 3,5 m da p.c. (quindi, ben oltre il primo metro)

¹² 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 Carbochimica, e non attribuibili alla sola porzione di sito dove verrà realizzata l'opera

Tabella 15 – 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 |
| | 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 10/30 m da essa

Tabella 16 – GW: scenari e rispettive vie di migrazione

| Scenario | Bersaglio | Vie di migrazione | |
|-------------|-----------------------------------|-----------------------|---------|
| | | Inalazione vapori | |
| | | INDOOR | OUTDOOR |
| Post-operam | Lavoratori on-site | NA | ATTIVO |
| | Residenti ⁽¹⁾ off-site | 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 10/30 m da essa

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

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IBOQ</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 114/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IBOQ | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 114/162 |
| COMMESSA IBOQ | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 114/162 | | |

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 3.1.1¹³** 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:

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

¹³ 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 115/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 115/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 115/162 | | |

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;
- 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

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 116/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 116/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 116/162 | | |

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 è optato 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 nelle figure da 22 a 38 riportate nel paragrafo 1.4.1 della parte II del presente elaborato.

L'elenco dei campioni considerati per rappresentare il SP nell'orizzonte insaturo al di sotto dell'opera di intervento (cioè sotto i 3,5 m da p.c.) è riportato nella seguente tabella.

| Tabella 17 – 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.) |
| C3 | 0 | 6,15 | H14 | 2,1 | 4 |
| C6 | 1 | 3,75 | H15 | 2,1 | 4 |
| C7 | 0 | 3,65 | H16 | 2,5 | 4 |

Tabella 17 – 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.) |
|-----------|--------------------------|---------------------------|-----------|--------------------------|---------------------------|
| C8 | 3,4 | 3,6 | H17 | 2 | 4 |
| C9 | 1 | 4,65 | H18 | 2,2 | 4 |
| DT1 | 2,4 | 3,6 | I5 | 2,8 | 4 |
| G2 | 2 | 5 | I6 | 2 | 4 |
| G3 | 3,5 | 6 | I7 | 1,75 | 3,5 |
| G12 | 2 | 4 | I7 | 3,5 | 4 |
| G13 | 2 | 4 | I8 | 2 | 4 |
| G14 | 2,2 | 4 | I9 | 1,5 | 4 |
| G15 | 1,7 | 4 | I17 | 1,8 | 3,6 |
| H8 | 3,2 | 4 | M4 | 2,4 | 3,6 |
| H9 | 2,8 | 4 | M6 | 2,4 | 3,6 |
| H10 | 1,3 | 4 | P10 | 2,15 | 5 |
| H11 | 2,1 | 4 | P13 | 2,6 | 5,4 |
| H12 | 1,7 | 4 | P17 | 2,5 | 4 |
| H13 | 2,5 | 4 | P19 | 3 | 5,5 |

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.

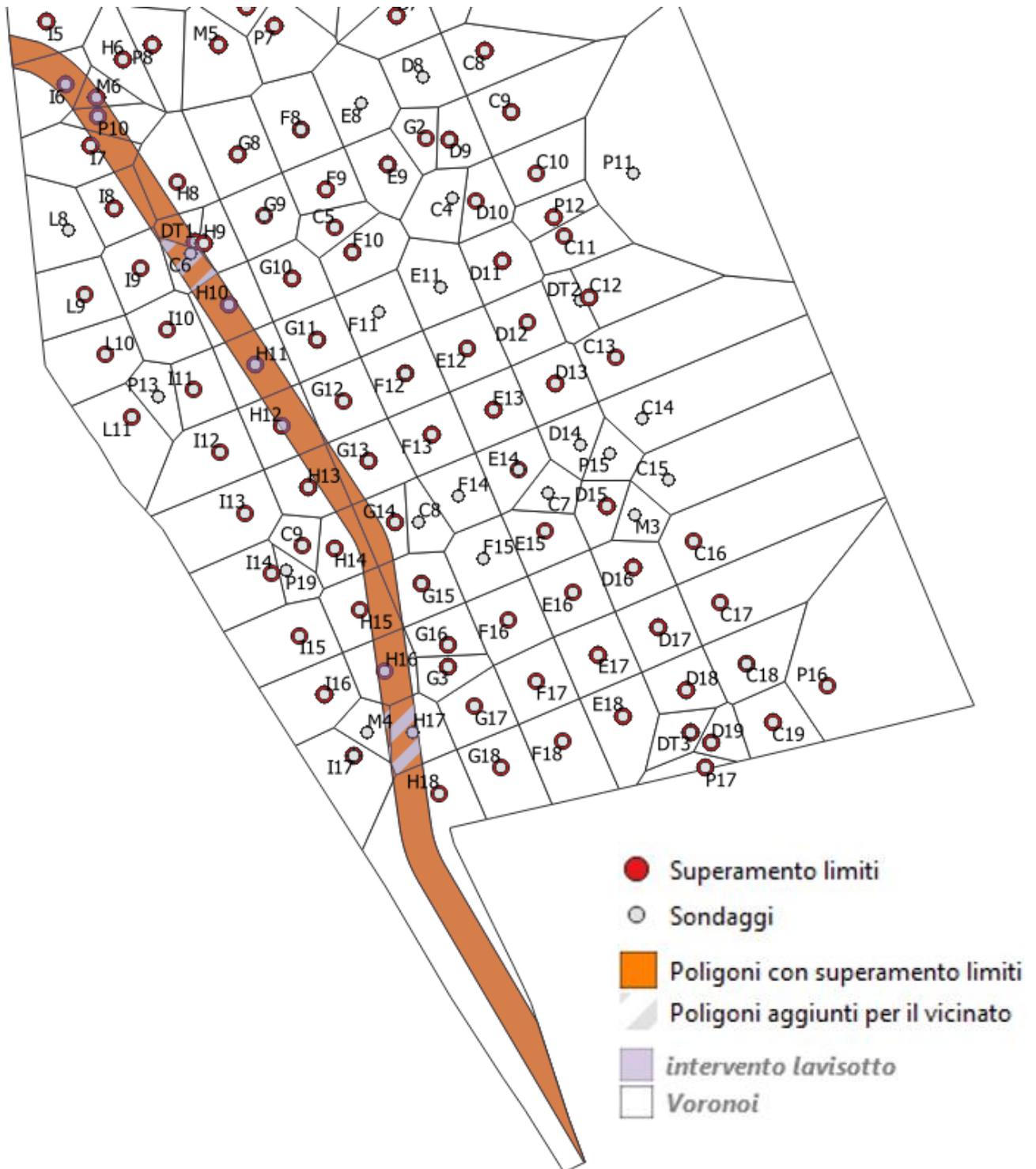


Figura 57- Superamenti dei limiti di riferimento nel SP post-operam - IPA

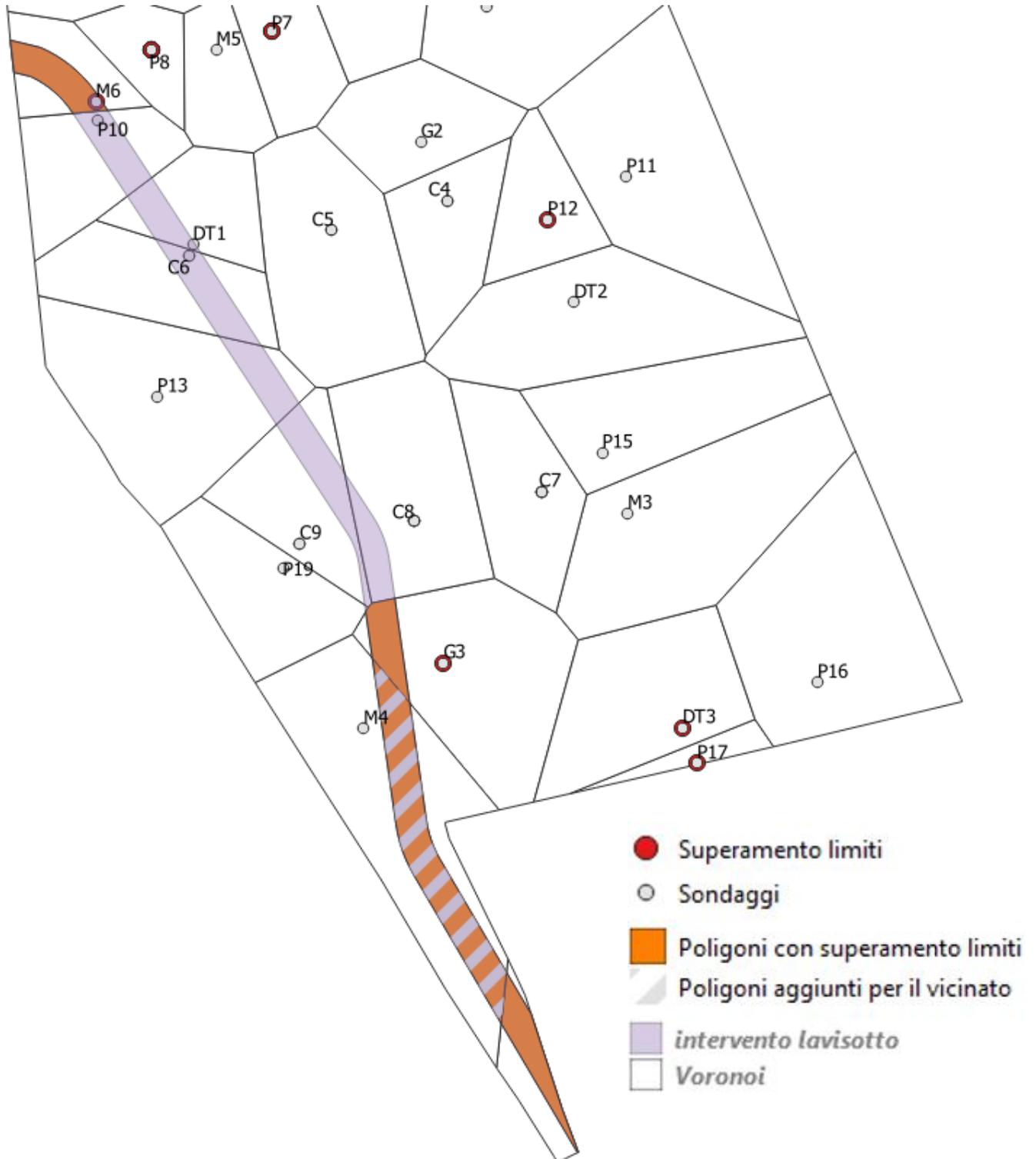


Figura 58- Superamenti dei limiti di riferimento nel SP post-operam – Idrocarburi pesanti

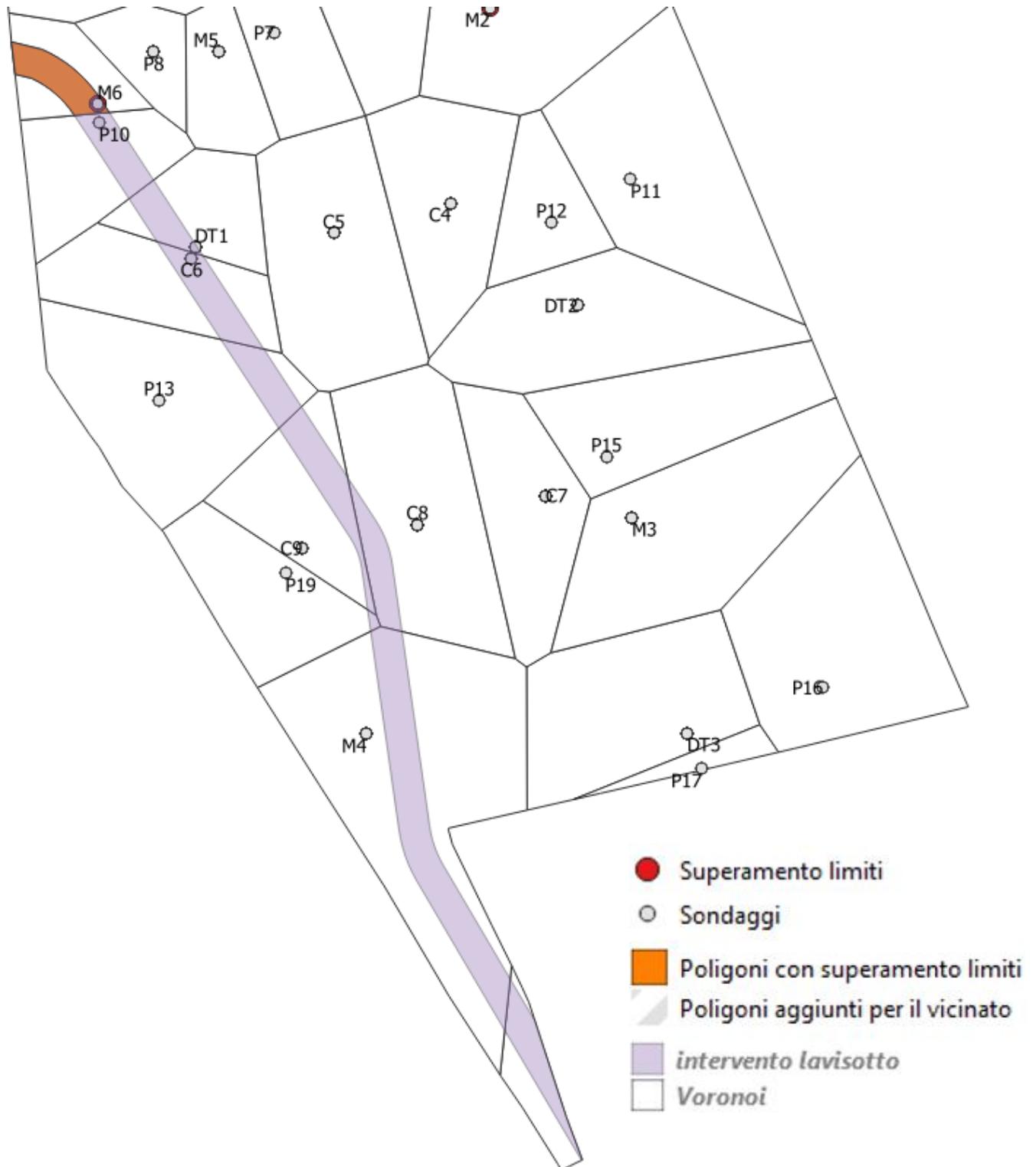


Figura 59- Superamenti dei limiti di riferimento nel SP post-operam – Solventi aromatici

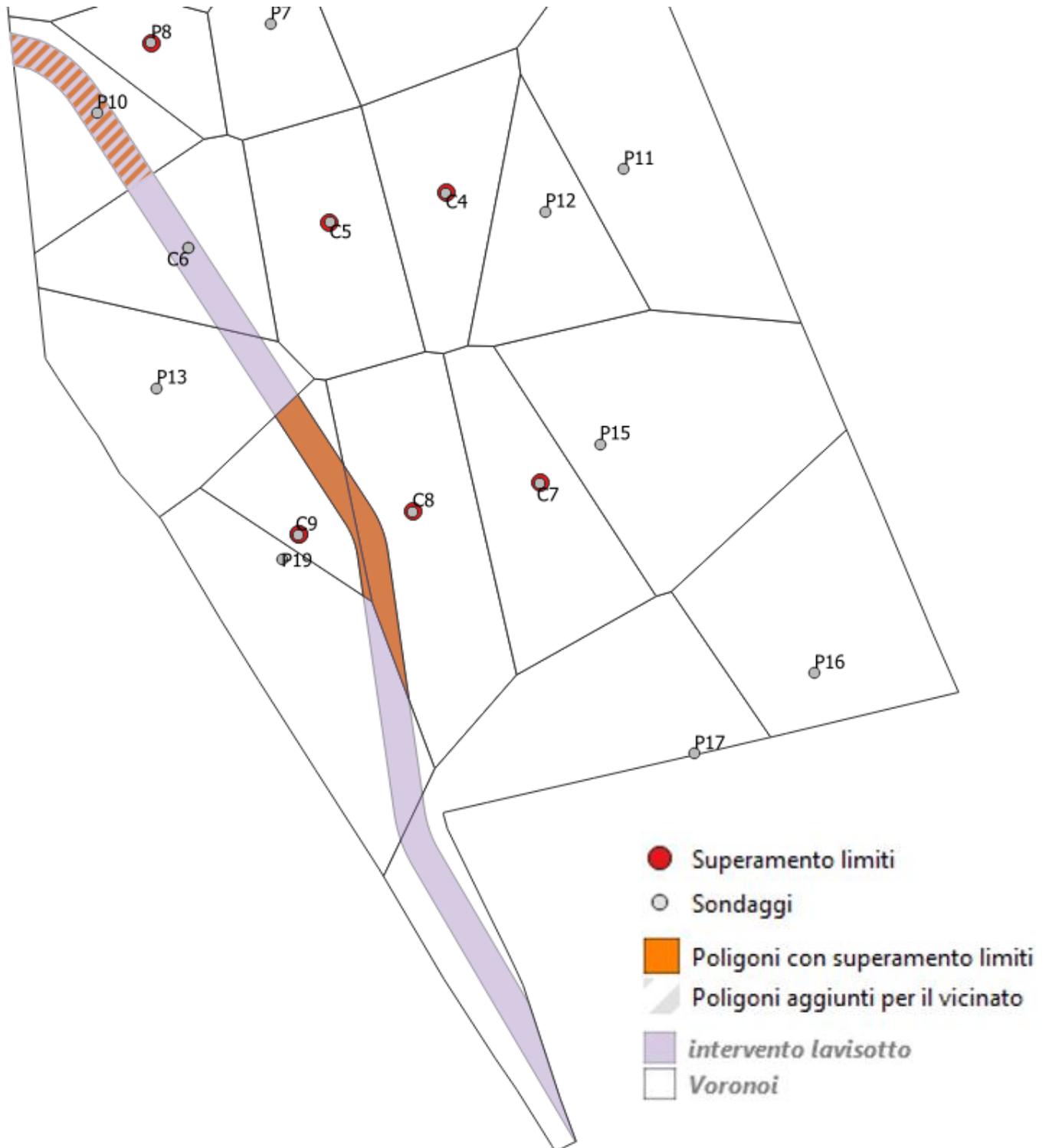


Figura 60- Superamenti dei limiti di riferimento nel SP post-operam – Acido ftalico

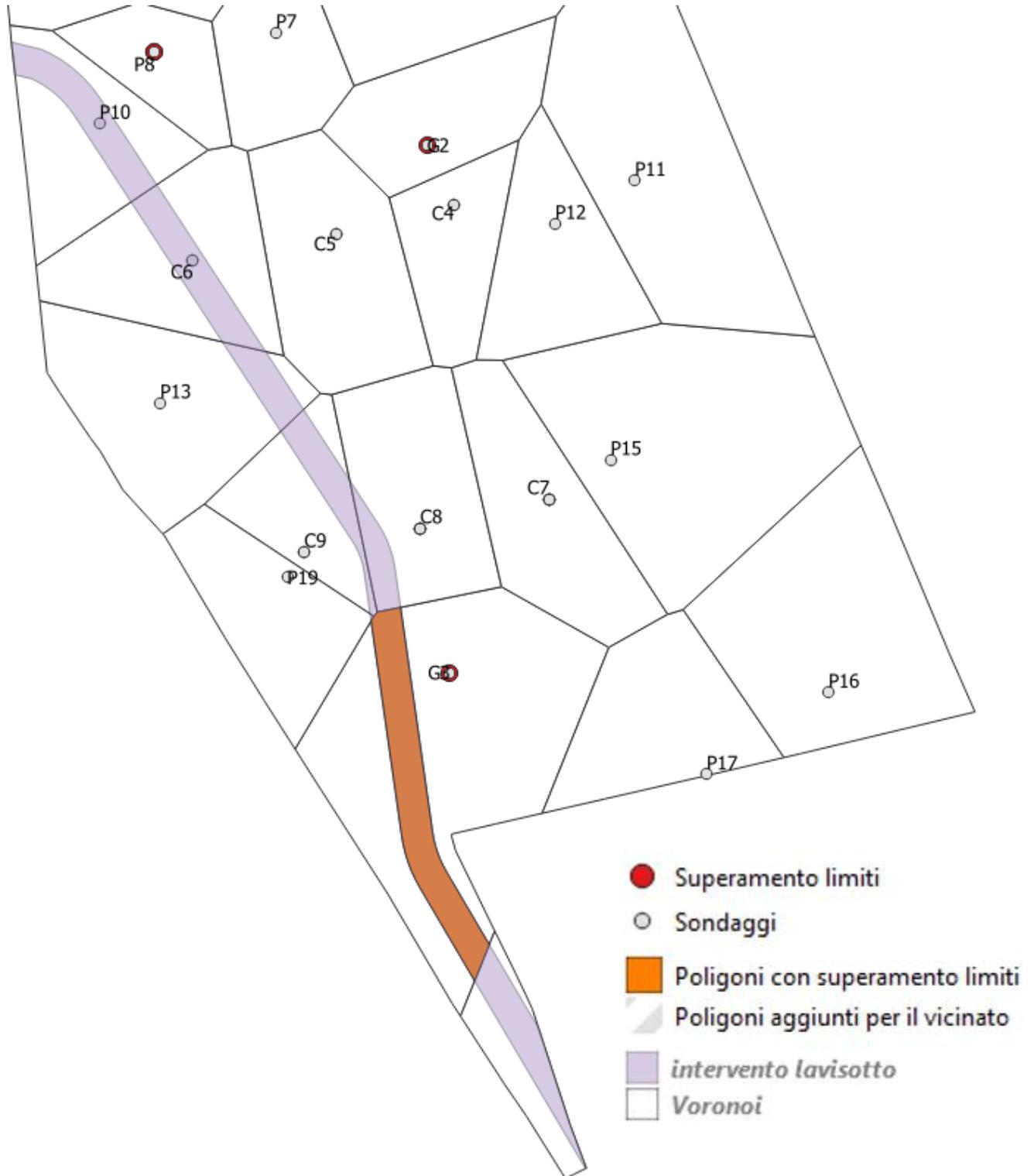


Figura 61- Superamenti dei limiti di riferimento nel SP post-operam - Fenoli

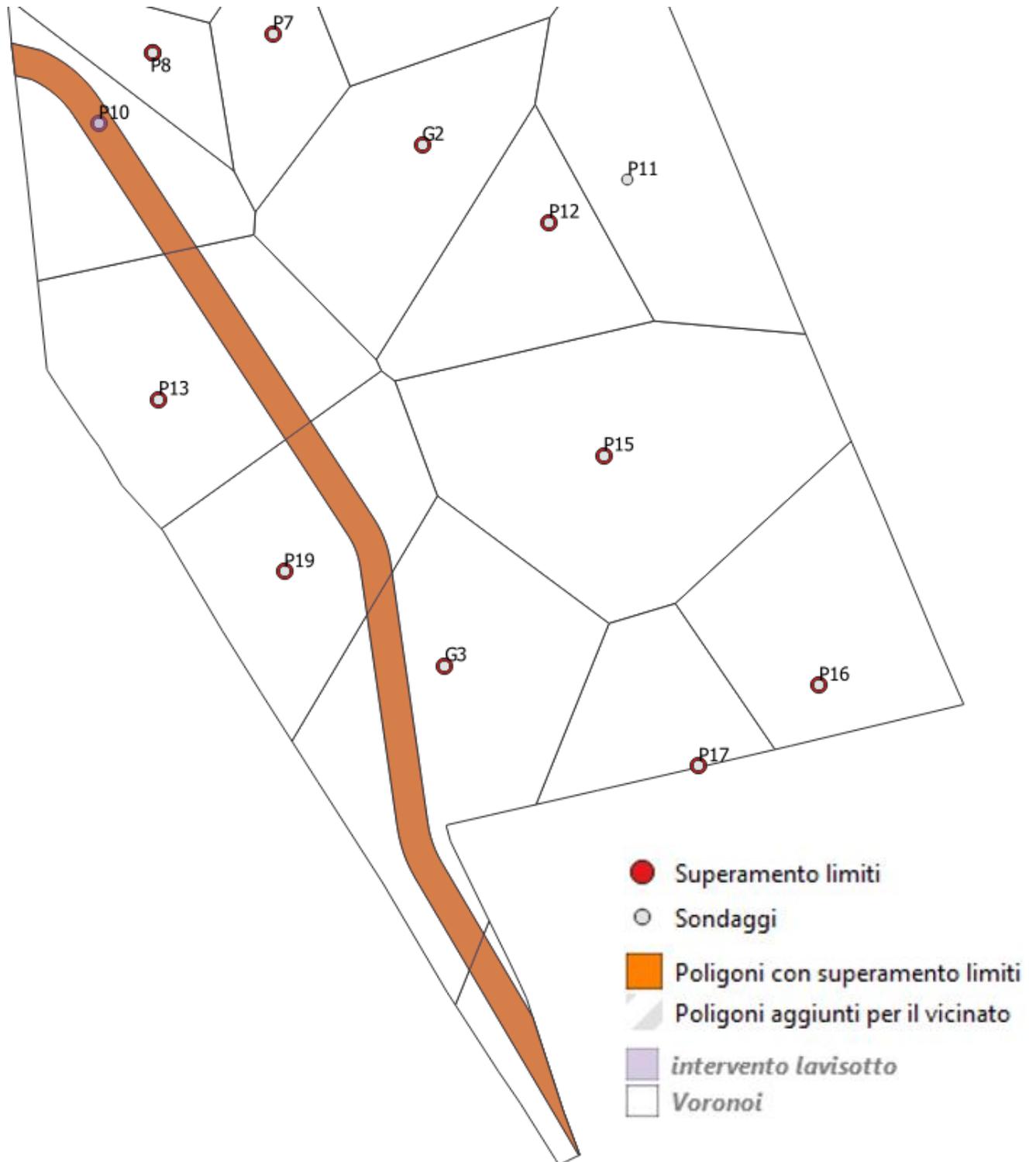


Figura 62- Superamenti dei limiti di riferimento nel SP post-operam - Dibenzofurano

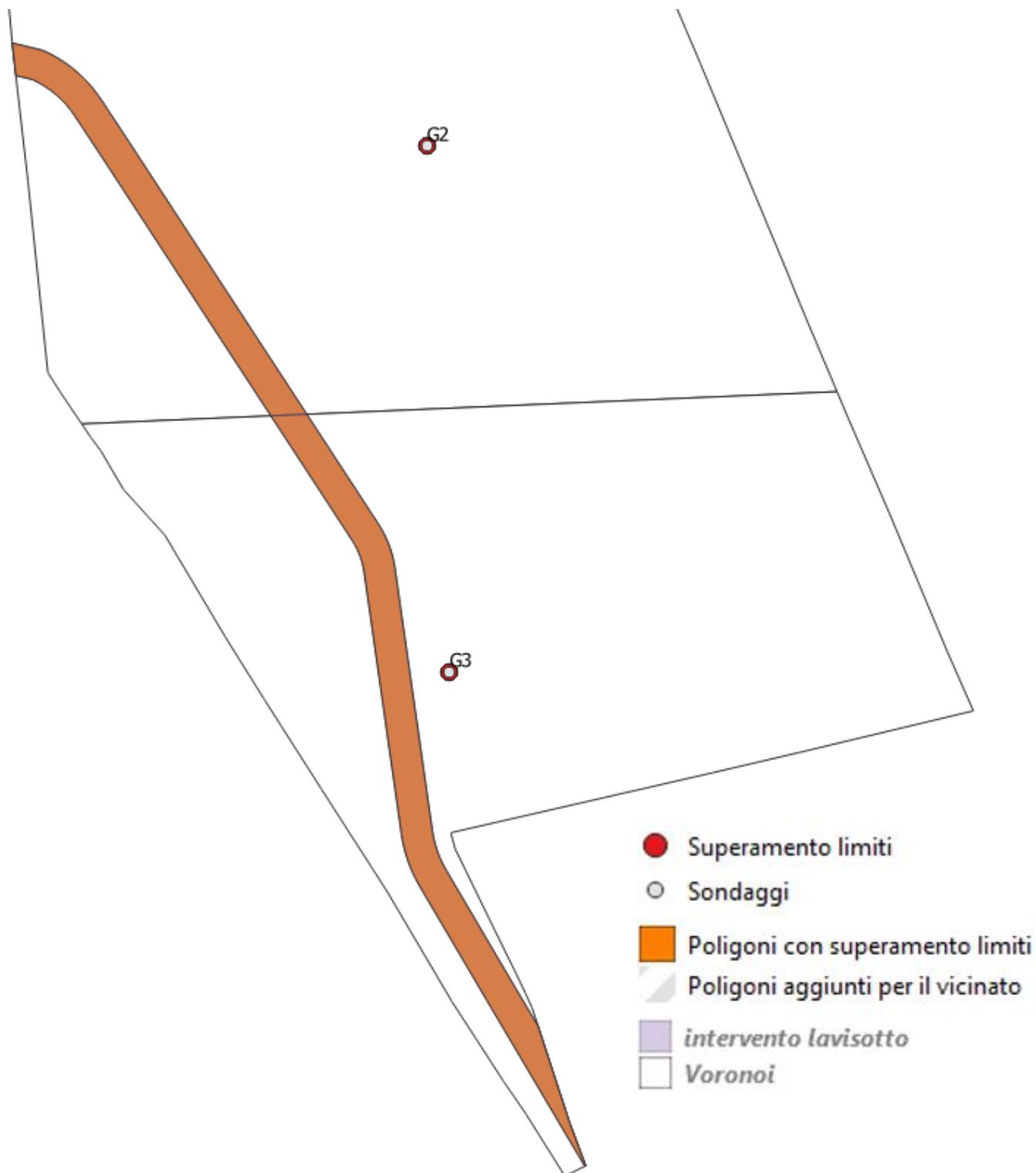


Figura 63- Superamenti dei limiti di riferimento nel SP post-operam – Altri composti organici (Difenile, Indene, Metilnaftalene, Dibenzotiofene)

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 125/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 125/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 125/162 | | |

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:

- SP1 comprende i superamenti di IPA, Dibenzofurene, Dibenzotiofene, Difenile, Indene e Metilnaftalene per l'intera area di intervento;
- SP2 comprende i superamenti di Benzene nel poligono M6;
- SP3 comprende i superamenti di Xilenolo nel poligono G3.

Le sorgenti per Idrocarburi Pesanti e Acido Ftalico non sono state considerate perché tali contaminanti non sono ritenuti volatili dalla banca dati ISS-INAIL 2018 e di conseguenza rispetto alle vie di migrazione considerate sono stati esclusi.

In **TAVOLA 3** e **TAVOLA 4** 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 3,558 m da p.c.).

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

Gli spessori delle sorgenti nel SP sono pertanto quelli esposti nella seguente Tabella. I numeri sono descritti sono adottati per la modellistica ma nel proseguimento della progettazione saranno utilizzate approssimazioni numeriche più consone alla realizzazione pratica di interventi di rimozione di sorgenti.

| Tabella 18 – spessori delle sorgenti nel SP | | | |
|---|------------------|-------------------|--------------|
| Sorgente | Base (m da p.c.) | Tetto (m da p.c.) | Spessore (m) |
| SP1 | 3,5 | 3,558 | 0,233 |
| SP2 | 3,5 | 3,558 | 0,233 |
| SP3 | 3,5 | 3,558 | 0,233 |

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 3**, **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.

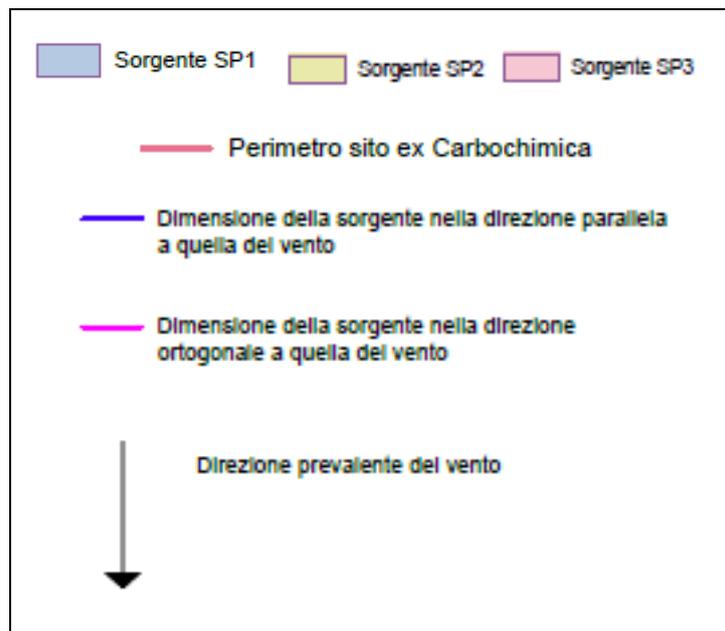


Figura 64- Legenda delle figure da 62 a 64



Figura 65- Sorgente SP1 - IPA

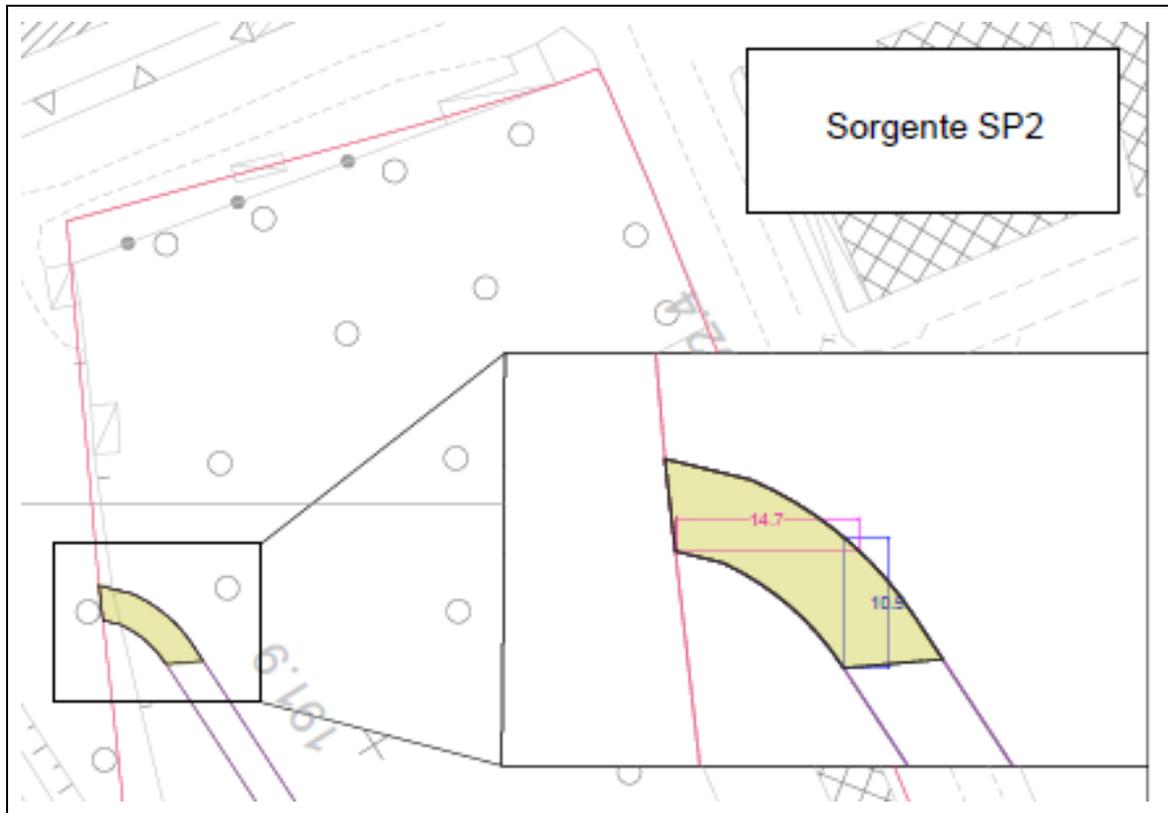


Figura 66- Sorgente SP2 – Benzene

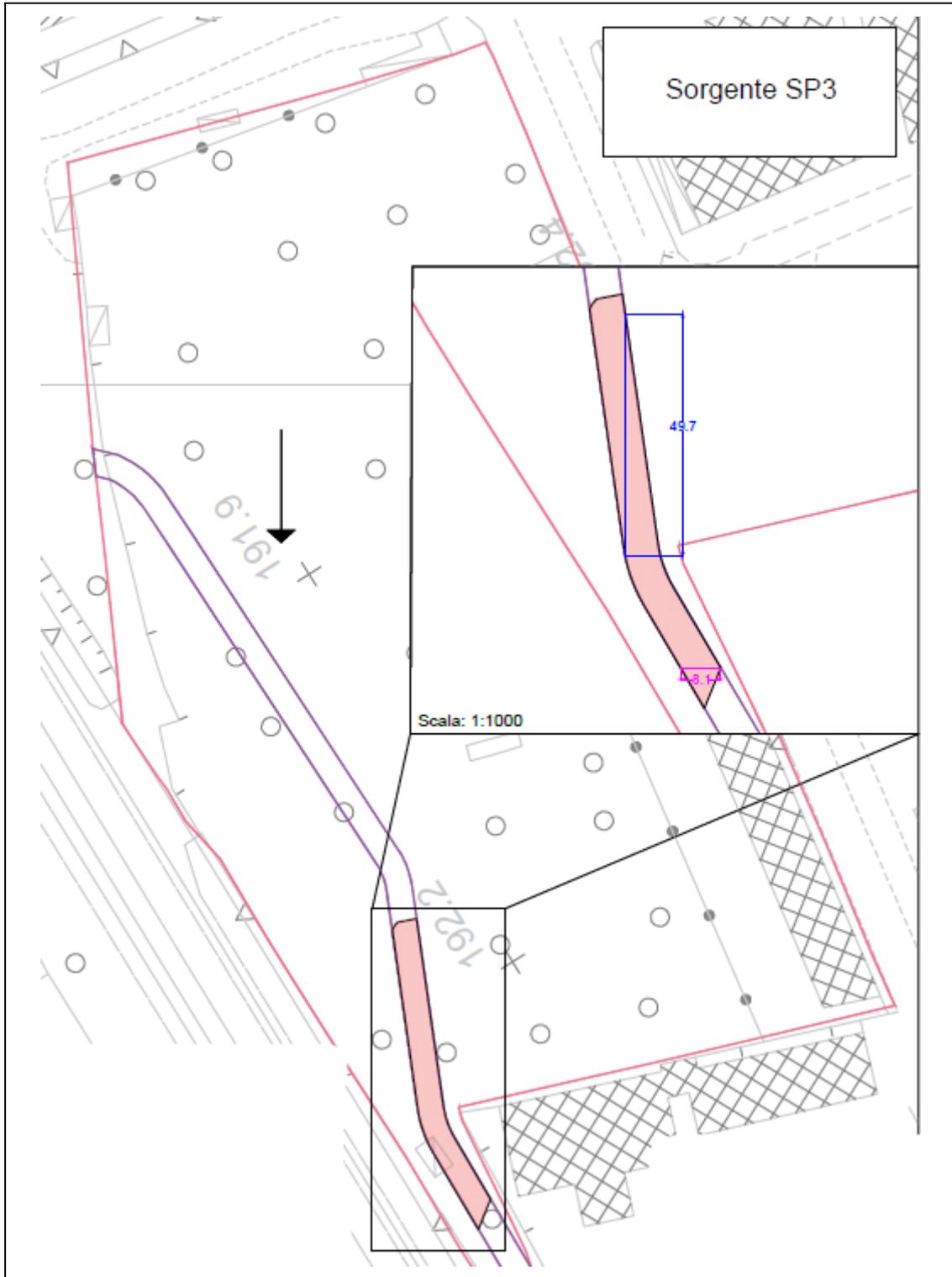


Figura 67- Sorgente SP3 - Xilenolo

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 130/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 130/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 130/162 | | |

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

| Tabella 19 – dimensioni di ogni sorgente nel SP nella direzione principale del vento | | |
|--|---------------------|---------|
| Sorgente | direzione del vento | |
| | W' (m) | Sw' (m) |
| SP1 | 49,7 | 14,7 |
| SP2 | 10,5 | 14,7 |
| SP3 | 49,7 | 8,1 |

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 Carbochimica (C1, C6, C8, C9, P2 alias PbC e PB0).

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.

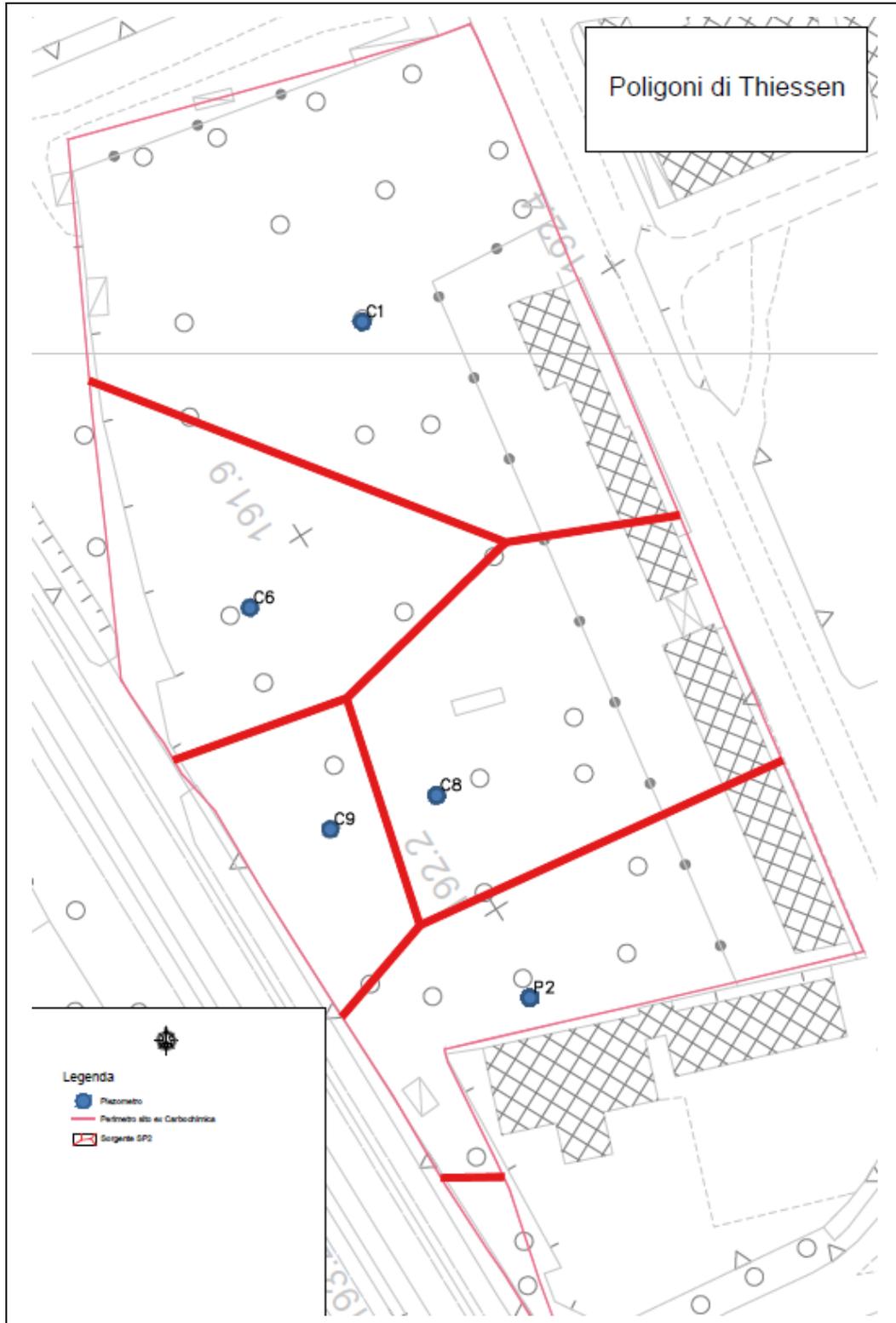


Figura 68- Poligoni di Thiessen nelle acque sotterranee (GW)

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 132/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 132/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 132/162 | | |

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 (C1, C6, C8, C9, P2 alias PbC e PB0) presentano superamenti per IPA.

Gli inquinanti non volatili (ad esempio una buona parte degli IPA) 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).



Figura 69- Legenda della figura 67

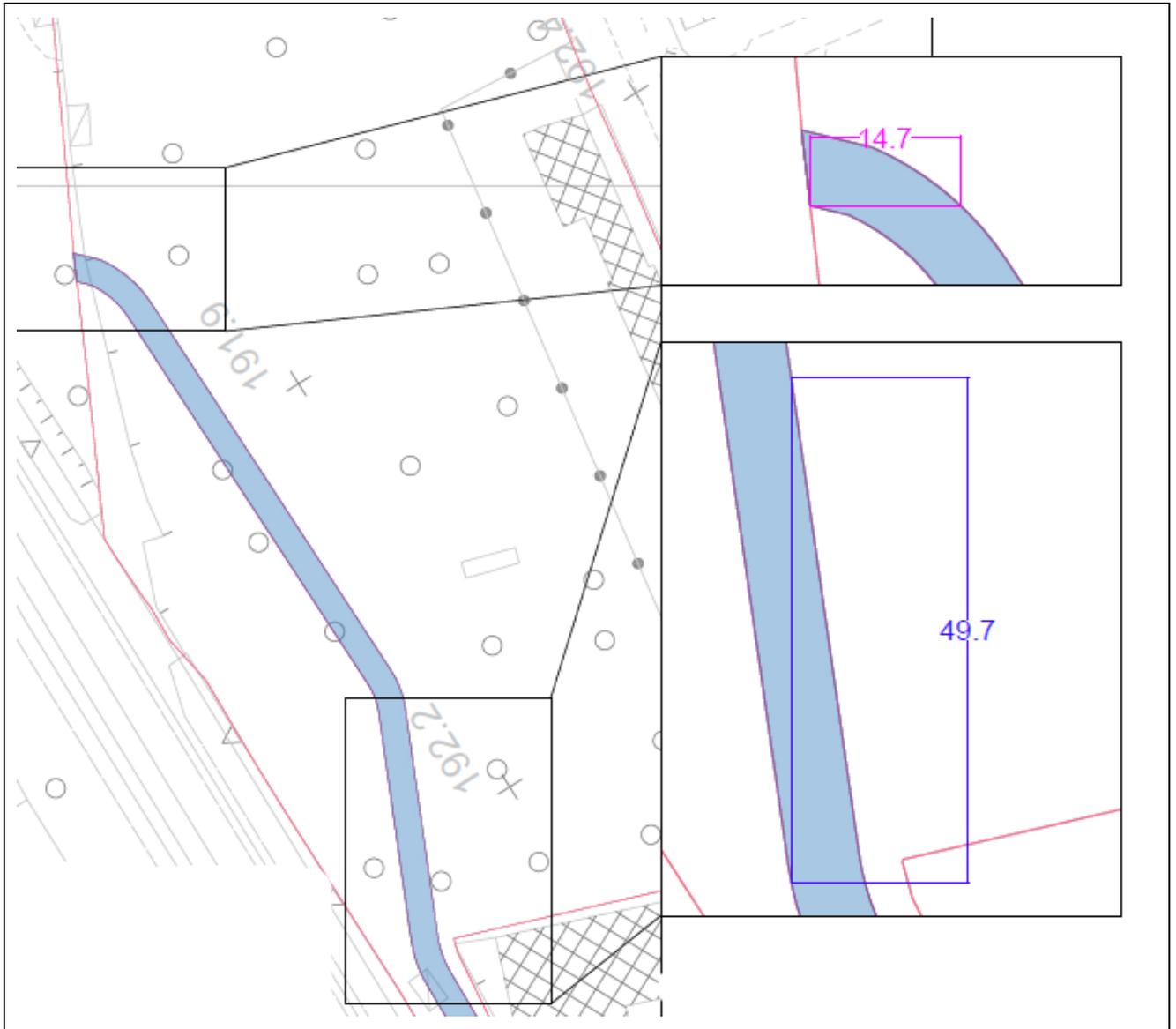


Figura 70- Sorgente GW1

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 134/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 134/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 134/162 | | |

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 nelle figure e in **TAVOLA 5**.

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

| Tabella 20 – dimensioni della sorgente in GW1 nella direzione principale del vento | | |
|--|--------|---------|
| Sorgente | W' (m) | Sw' (m) |
| GW1 | 49,7 | 14,7 |

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 2,262 m da p.c., pari al valore calcolato tramite l'LCL 95% della media¹⁴ 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

¹⁴ Il Lower Confidence Limit al 95% della media (LCL 95%) è stato calcolato secondo la relazione riportata nelle Linee Guida APAT 2008: $LCL95\%(X) = - UCL95\%(-X)$

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 e per i quali non è stato possibile individuare un valore di riferimento nella banca dati presente sul sito dell'ISS, è stata utilizzata come CSC il valore nullo ed in via cautelativa è stato considerato qualsiasi valore registrato sopra il LoQ.

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 solo per la sorgente degli IPA nel SP verrà calcolato l'UCL 95%, dato che sono presenti più di 10 dati (**ALLEGATO 4**), mentre per le altre sorgenti nel suolo profondo ed in falda le Concentrazioni rappresentative in sorgente (Crs) saranno coincidenti con le Cmax.

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 21: Sorgente SP1 | | | |
|---------------------------------|-------------|------------|------------|
| Contaminante | u.m. | Crs | CSC |
| Acenaftene | mg/kg | 65,88 | 50 |
| Acenaftilene | mg/kg | 68,26 | 50 |
| Antracene | mg/kg | 49,83 | 50 |
| Fenantrene | mg/kg | 217,3 | 50 |
| Fluorene | mg/kg | 94,86 | 50 |
| Naftalene | mg/kg | 380,8 | 50 |
| Indene | mg/kg | 92,24 | - |
| Dibenzofurano | mg/kg | 99 | - |
| Dibenzotiofene | mg/kg | 2,94 | - |
| Difenile | mg/kg | 194,1 | - |
| Metilnaftalene | mg/kg | 178,84 | - |

Tabella 22: Sorgente SP2

| Contaminante | u.m. | Crs | CSC |
|--------------|-------|------|-----|
| Benzene | mg/kg | 24,6 | 2 |

Tabella 23: Sorgente SP3

| Contaminante | u.m. | Crs | CSC |
|--------------|-------|------|-----|
| Xilenolo | mg/kg | 1,34 | - |

Tabella 24: Sorgente GW

| Contaminante | u.m. | Crs | CSC |
|----------------------------------|------|-------|-----|
| 1,2,3-Trimetilbenzene | µg/l | 120 | 10 |
| 1,2,4-Trimetilbenzene | µg/l | 85 | 10 |
| Acenaftene | µg/l | 1625 | 5 |
| Acenaftilene | µg/l | 1625 | 5 |
| Antracene | µg/l | 237 | 5 |
| Benzene | µg/l | 600 | 1 |
| Etilbenzene | µg/l | 410 | 50 |
| Fenantrene | µg/l | 169 | 5 |
| Fluorene | µg/l | 212 | 5 |
| Idrocarburi < C10 (come n-esano) | µg/l | 800 | 350 |
| Idrocarburi Totali | µg/l | 12470 | 350 |
| Indice Idrocarburi (C10-C40) | µg/l | 11670 | 350 |
| IPA | µg/l | 10476 | 0,1 |
| m+p-Xilene | µg/l | 100 | 10 |
| Naftalene | µg/l | 8576 | 5 |
| o-Xilene | µg/l | 500 | 10 |
| Toluene | µg/l | 270 | 15 |
| Xileni | µg/l | 389 | 10 |
| 1,4-Diclorobenzene | µg/l | 1201 | 0,5 |



**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 CARBOCHIMICA**
Relazione Generale

COMMESSA
IB0Q

LOTTO
3A

CODIFICA
R 69

DOCUMENTO
RG SB 00 00 003

REV.
B

PAG.
137/162

| | | | | | | | |
|--|--|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="1"> <tr> <td data-bbox="684 331 847 383"> COMMESSA IB0Q </td> <td data-bbox="847 331 959 383"> LOTTO 3A </td> <td data-bbox="959 331 1086 383"> CODIFICA R 69 </td> <td data-bbox="1086 331 1262 383"> DOCUMENTO RG SB 00 00 003 </td> <td data-bbox="1262 331 1374 383"> REV. B </td> <td data-bbox="1374 331 1466 383"> PAG. 138/162 </td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 138/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 138/162 | | |

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, 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

| | | | | | |
|--|---|-------------|------------------|------------------------------|------------------------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B PAG. 139/162 |

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; comprensivo del SS ed in parte del SP à SAND o LOAMY SAND;
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 è SAND.

Pertanto, la tessitura dell'orizzonte insaturo profondo (SP) utilizzata nel proseguo del documento è SANDY LOAM; le tessiture del suolo superficiale (SS) e dell'orizzonte saturo (GW) non serviranno nel proseguo, viste le matrici interessate e i percorsi espositivi attivati.

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 25 – Parametri di input della zona insatura | | | | | |
|--|-------------------|-------------|----------------|----|------|
| Parametro | Simbolo | Default | Sito-Specifico | UM | Note |
| Tessitura della Zona Insatura | | | | | |
| 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) |

Tabella 25 – Parametri di input della zona insatura

| Parametro | Simbolo | Default | Sito-Specifico | UM | Note |
|---|-------------------|-------------|----------------|-------------------|-------------------------------|
| Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare | $\theta_{a, cap}$ | Letteratura | 0,057 | - | (1) |
| Spessore della frangia capillare | hcap | Letteratura | 0,25 | m | (1) |
| Carico idraulico critico (potenziale di matrice) | hcr | Letteratura | -0,0848 | m | (1) |
| Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura | Ksat,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 | foc,SP | 0,01 | 0,0076 | g/g | Sito-specifico ⁽²⁾ |
| Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres) | Sr | 0,04 | 0,04 | m | Default |

⁽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⁾ I campioni sui quali è stato determinato foc sono stati selezionati tra quelli prelevati nel terreno naturale e privi di superamenti delle CSC di cui alla Tabella 1 Colonna A, allegato 5 Titolo V Parte quarta D.Lgs 152/2006 relative a composti organici. Fra i campioni rimasti è stato scelto il valore minimo misurato nel campione M7 prelevato fra 2,4 e 3,6 m da p.c.

3.4.3. Parametri ambienti outdoor

Considerato l'inquadramento climatico di cui al paragrafo 2.3 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 5).

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).

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

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IBOQ</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 141/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IBOQ | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 141/162 |
| COMMESSA IBOQ | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 141/162 | | |

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 26 - Parametri di input degli ambienti outdoor | | | | |
|---|--------------|----------|----------------|---------------------|
| Parametro | Simbolo | Default | Sito-Specifico | UM |
| Dati Meteo | | | | |
| Velocità del vento | Uair | 2,25 | 0,6 | m/s |
| Velocità del vento misurata nella centralina meteo | Uair,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 | 6,90e-14 | 6,90e-14 | g/cm/s ² |
| Dispersione in atmosfera | | | | |
| Distanza recettore off site – ADF | POC ADF | 100 | 10 | m |

La distanza del recettore off site – ADF corrisponde ad una fascia di rispetto di 10 m tra l’opera e le future proprietà private ad uso residenziale.

3.4.4. Parametri ambienti indoor

Le aree nell’intorno del progetto di intervento sono ad oggi 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 27 - 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 in conformità con quanto indicato nell'allegato A del D.M. 46/2021.

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 6**.

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

4.1. Rischi da suolo profondo (SP)

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 28 – Sorgente SP1_Lavoratore on-site

| Contaminante | CRS | f | CRS/f | C _{sat} | On-Site | |
|------------------|---------|---|---------|------------------|----------------|---------|
| | | | | | Vapori Outdoor | |
| | | | | | R | HI |
| | mg/kg | - | mg/kg | mg/kg | - | - |
| Acenaftene | 6,59e+1 | | 6,59e+1 | 1,50e+2 | - | 9,59e-4 |
| Acenaftilene | 6,83e+1 | | 6,83e+1 | 2,07e+2 | - | 4,06e-4 |
| Antracene | 4,98e+1 | | 4,98e+1 | 5,41e+0 | - | 5,94e-5 |
| Fenantrene | 2,17e+2 | | 2,17e+2 | 1,07e+2 | - | 5,57e-4 |
| Fluorene | 9,49e+1 | | 9,49e+1 | 1,18e+2 | - | 3,63e-4 |
| Naftalene | 3,81e+2 | | 3,81e+2 | 3,66e+2 | 1,82e-6 | 4,98e-2 |
| Indene | 9,22e+1 | | 9,22e+1 | 7,35e+2 | - | 4,21e-3 |
| Dibenzofurano | 9,90e+1 | | 9,90e+1 | 1,59e+2 | - | 1,35e-3 |
| Dibenzotiofene | 2,94e+0 | | 2,94e+0 | 7,56e+1 | - | 4,55e-7 |
| Difenile | 1,94e+2 | | 1,94e+2 | 2,16e+2 | - | 9,84e-6 |
| Metilnaftalene | 1,79e+2 | | 1,79e+2 | 3,69e+2 | - | 2,41e-4 |
| Rischio Cumulato | | | | | 1,82e-6 | 5,49e-2 |

Tabella 29 – Sorgente SP1_Residente off-site

| Contaminante | CRS | f | CRS/f | C _{sat} | On-Site | | Off-Site | |
|------------------|---------|---|---------|------------------|----------------|----------------|----------------|---------|
| | | | | | Vapori Indoor | | Vapori Outdoor | |
| | | | | | R | HI | R | HI |
| | mg/kg | - | mg/kg | mg/kg | - | - | - | - |
| Acenaftene | 6,59e+1 | | 6,59e+1 | 1,50e+2 | - | 3,51e-2 | - | 4,03e-3 |
| Acenaftilene | 6,83e+1 | | 6,83e+1 | 2,07e+2 | - | 1,45e-2 | - | 1,70e-3 |
| Antracene | 4,98e+1 | | 4,98e+1 | 5,41e+0 | - | 1,93e-3 | - | 2,50e-4 |
| Fenantrene | 2,17e+2 | | 2,17e+2 | 1,07e+2 | - | 1,97e-2 | - | 2,34e-3 |
| Fluorene | 9,49e+1 | | 9,49e+1 | 1,18e+2 | - | 1,27e-2 | - | 1,52e-3 |
| Naftalene | 3,81e+2 | | 3,81e+2 | 3,66e+2 | 8,21e-5 | 1,88e+0 | 9,15e-6 | 2,09e-1 |
| Indene | 9,22e+1 | | 9,22e+1 | 7,35e+2 | - | 1,19e-1 | - | 5,45e-3 |

Tabella 29 – Sorgente SP1_Residente off-site

| | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|--|---------|---------|---|----------------|----------------|--------------------|
| Dibenzofurano | 9,90e+1 | | 9,90e+1 | 1,59e+2 | - | 3,70e-2 | - | 4,17e-3 |
| Dibenzotiofene | 2,94e+0 | | 2,94e+0 | 7,56e+1 | - | 9,82e-6 | - | 1,41e-6 |
| Difenile | 1,94e+2 | | 1,94e+2 | 2,16e+2 | - | 2,71e-4 | - | 3,05e-5 |
| Metilnaftalene | 1,79e+2 | | 1,79e+2 | 3,69e+2 | - | 6,72e-3 | - | 7,48e-4 |
| Rischio Cumulato | | | | | | 8,21e-5 | 2,12e+0 | 9,15e-6 2,30e-1 |

Tabella 30 – Sorgente SP2_Lavoratore on-site

| Contaminante | CRS | f | CRS/f | Csat | On-Site | |
|-------------------------|---------|---|---------|---------|----------------|---------|
| | | | | | Vapori Outdoor | |
| | | | | | R | HI |
| | mg/kg | - | mg/kg | mg/kg | - | - |
| Benzene | 2,46e+1 | | 2,46e+1 | 2,23e+3 | 1,71e-8 | 2,05e-4 |
| Rischio Cumulato | | | | | 1,71e-8 | 2,05e-4 |

Tabella 31 – Sorgente SP2_Residente 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 | - | - | - | - |
| Benzene | 2,46e+1 | | 2,46e+1 | 2,23e+3 | 2,94e-5 | 2,93e-1 | 7,19e-8 | 7,17e-4 |
| Rischio Cumulato | | | | | 2,94e-5 | 2,93e-1 | 7,19e-8 | 7,17e-4 |

Tabella 32 – Sorgente SP3_Lavoratore on-site

| Contaminante | CRS | f | CRS/f | Csat | On-Site | |
|-------------------------|---------|---|---------|---------|----------------|---------|
| | | | | | Vapori Outdoor | |
| | | | | | R | HI |
| | mg/kg | - | mg/kg | mg/kg | - | - |
| Xilenolo | 1,34e+0 | | 1,34e+0 | 2,38e+4 | - | 2,00e-6 |
| Rischio Cumulato | | | | | - | 2,00e-6 |

Tabella 33 – Sorgente SP3_Residente off-site

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

Tabella 33 – Sorgente SP3_Residente off-site

| | mg/kg | - | mg/kg | mg/kg | - | - | - | - |
|------------------|---------|---|---------|---------|---|---------|---|---------|
| Xilenolo | 1,34e+0 | | 1,34e+0 | 2,38e+4 | - | 5,93e-4 | - | 1,19e-4 |
| Rischio Cumulato | | | | | - | 5,93e-4 | - | 1,19e-4 |

Dall'analisi delle tabelle emerge che esiste un rischio singolo e cumulato per le sorgenti SP1 (solo da Naftalene) e SP2 (Benzene) per il percorso di inalazione indoor per recettore adulto e bambino nel futuro scenario residenziale ipotizzato. Esiste, inoltre, un rischio singolo per Naftalene 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.

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; gli Idrocarburi Totali sono stati attribuiti, in assenza di una speciazione, interamente alla classe MADEP che genera maggior rischio per i percorsi espositivi considerati.

Tabella 34 – Sorgente GW1_Lavoratore on-site

| Contaminante | CRS | f | CRS/f | Sol | On-Site | |
|------------------|---------|---|---------|---------|----------------|---------|
| | | | | | Vapori Outdoor | |
| | | | | | R | HI |
| | µg/L | - | µg/L | µg/L | - | - |
| Acenaftene | 1,63e+3 | | 1,63e+3 | 3,90e+3 | - | 1,00e-3 |
| Acenaftilene | 1,63e+3 | | 1,63e+3 | 3,93e+3 | - | 6,29e-4 |
| Antracene | 2,37e+2 | | 2,37e+2 | 4,34e+1 | - | 5,16e-5 |
| Fenantrene | 1,69e+2 | | 1,69e+2 | 9,94e+2 | - | 6,01e-5 |
| Fluorene | 2,12e+2 | | 2,12e+2 | 1,69e+3 | - | 7,45e-5 |
| Alifatici C9-C12 | 1,25e+4 | | 1,25e+4 | 1,10e+4 | - | 5,24e-1 |
| Naftalene | 8,58e+3 | | 8,58e+3 | 3,10e+4 | 3,81e-7 | 1,05e-2 |

Tabella 34 – Sorgente GW1_Lavoratore on-site

| Contaminante | CRS | f | CRS/f | Sol | On-Site | |
|-------------------------|---------|---|---------|---------|----------------|---------|
| | | | | | Vapori Outdoor | |
| | | | | | R | HI |
| | µg/L | - | µg/L | µg/L | - | - |
| Benzene | 6,00e+2 | | 6,00e+2 | 1,79e+6 | 6,40e-8 | 7,65e-4 |
| Etilbenzene | 4,10e+2 | | 4,10e+2 | 1,69e+5 | 1,49e-8 | 1,67e-5 |
| m-Xilene | 1,00e+2 | | 1,00e+2 | 1,61e+5 | - | 3,74e-5 |
| p-Xilene | 1,00e+2 | | 1,00e+2 | 1,62e+5 | - | 3,59e-5 |
| o-Xilene | 5,00e+2 | | 5,00e+2 | 1,78e+5 | - | 1,39e-4 |
| Toluene | 2,70e+2 | | 2,70e+2 | 5,26e+5 | - | 2,12e-6 |
| Xileni | 3,89e+2 | | 3,89e+2 | 1,06e+5 | - | 1,32e-4 |
| Diclorobenzene (1,4) | 1,20e+3 | | 1,20e+3 | 8,13e+4 | 5,55e-8 | 1,77e-5 |
| Trimetilbenzene (1,2,4) | 8,50e+1 | | 8,50e+1 | 5,70e+4 | - | 4,09e-5 |
| Trimetilbenzene (1,2,3) | 1,20e+2 | | 1,20e+2 | 7,52e+4 | - | 4,25e-5 |
| Rischio Cumulato | | | | | 5,16e-7 | 5,37e-1 |

Tabella 35 – 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 | - | - | - | - |
| Acenaftene | 1,63e+3 | | 1,63e+3 | 3,90e+3 | - | 3,36e-2 | - | 4,20e-3 |
| Acenaftilene | 1,63e+3 | | 1,63e+3 | 3,93e+3 | - | 1,86e-2 | - | 2,64e-3 |
| Antracene | 2,37e+2 | | 2,37e+2 | 4,34e+1 | - | 1,18e-3 | - | 2,17e-4 |
| Fenantrene | 1,69e+2 | | 1,69e+2 | 9,94e+2 | - | 1,68e-3 | - | 2,52e-4 |
| Fluorene | 2,12e+2 | | 2,12e+2 | 1,69e+3 | - | 2,03e-3 | - | 3,13e-4 |
| Alifatici C9-C12 | 1,25e+4 | | 1,25e+4 | 1,10e+4 | - | 4,24e+1 | - | 2,20e+0 |
| Naftalene | 8,58e+3 | | 8,58e+3 | 3,10e+4 | 2,13e-5 | 4,88e-1 | 1,92e-6 | 4,40e-2 |
| Benzene | 6,00e+2 | | 6,00e+2 | 1,79e+6 | 5,84e-6 | 5,82e-2 | 3,22e-7 | 3,22e-3 |
| Etilbenzene | 4,10e+2 | | 4,10e+2 | 1,69e+5 | 1,38e-6 | 1,29e-3 | 7,53e-8 | 7,02e-5 |
| m-Xilene | 1,00e+2 | | 1,00e+2 | 1,61e+5 | - | 2,87e-3 | - | 1,57e-4 |
| p-Xilene | 1,00e+2 | | 1,00e+2 | 1,62e+5 | - | 2,75e-3 | - | 1,51e-4 |
| o-Xilene | 5,00e+2 | | 5,00e+2 | 1,78e+5 | - | 1,05e-2 | - | 5,84e-4 |
| Toluene | 2,70e+2 | | 2,70e+2 | 5,26e+5 | - | 1,63e-4 | - | 8,91e-6 |
| Xileni | 3,89e+2 | | 3,89e+2 | 1,06e+5 | - | 1,00e-2 | - | 5,56e-4 |
| Diclorobenzene (1,4) | 1,20e+3 | | 1,20e+3 | 8,13e+4 | 4,51e-6 | 1,20e-3 | 2,80e-7 | 7,42e-5 |

Tabella 35 – 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 | - | - | - | - |
| Trimetilbenzene (1,2,4) | 8,50e+1 | | 8,50e+1 | 5,70e+4 | - | 3,10e-3 | - | 1,72e-4 |
| Trimetilbenzene (1,2,3) | 1,20e+2 | | 1,20e+2 | 7,52e+4 | - | 3,15e-3 | - | 1,78e-4 |
| Rischio Cumulato | | | | | 3,31e-5 | 4,31e+1 | 2,60e-6 | 2,26e+0 |

Dall'analisi delle tabelle emerge che esiste un rischio singolo, per Alifatici C9-C12, Benzene, Etilbenzene, Naftalene e 1,4-Diclorobenzene, e cumulato per la sorgente GW1 per il percorso di inalazione indoor per recettore adulto e bambino nel futuro scenario residenziale ipotizzato. Esiste, inoltre, un rischio singolo per Alifatici C9-C12 e Naftalene, e cumulato per la sorgente GW1 per il percorso di inalazione outdoor sempre per il recettore adulto e bambino nel futuro scenario residenziale ipotizzato.

Non sono presenti, invece, rischi per il bersaglio lavoratore nel futuro scenario ipotizzato pur avendo considerato i parametri di default per parametrizzarne l'esposizione.

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 in conformità con quanto indicato nell'allegato A del D.M. 46/2021.

Data, però, la presenza di rischi sia per il bersaglio lavoratore oggetto alla manutenzione delle opere che 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 SP1 si ha un superamento del rischio cancerogeno per il solo Naftalene, peraltro unico composto cancerogeno presente nella sorgente, da cui deriva una CSR pari a 210 mg/kg.

Per i residenti off-site in caso di futura ipotetica riurbanizzazione dell'area industriale per la sorgente SP1 si ha un superamento del rischio cancerogeno per il solo Naftalene, peraltro unico composto cancerogeno

presente nella sorgente, da cui deriva una CSR inferiore alla CSC per la destinazione d'uso relativa all'opera che verrà realizzata sul sito (commerciale/industriale) pari a 50 mg/kg.

Per i residenti off-site in caso di futura ipotetica riurbanizzazione dell'area industriale per la sorgente SP2 si ha un superamento del rischio cancerogeno per Benzene, unico composto presente nella sorgente, da cui deriva una CSR, anche in questo caso, inferiore alla CSC per la destinazione d'uso relativa all'opera che verrà realizzata sul sito (commerciale/industriale) pari a 2 mg/kg.



**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 CARBOCHIMICA**
Relazione Generale

| | | | | | |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 149/162 |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|

PARTE VIII ATTIVITA' AMBIENTALI A VALLE DELLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 150/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 150/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 150/162 | | |

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 e futuri fruitori dell'area di intervento del progetto ricadente nell'ex complesso industriale Carbochimica 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 Naftalene 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 nei poligoni di Thiessen G13, H9, H11, H13, I7, I17 e M6 della sorgente SP1.

Inoltre, in via cautelativa, è stata estesa l'analisi anche a potenziali futuri recettori residenziali nell'intorno delle aree di intervento del progetto (10 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 Benzene e Naftalene 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 SP1 e SP2. Si prevede di conseguenza la rimozione del suolo profondo fino alla quota di circa 3,6m da p.c nei poligoni G13, G15, H9, H11, H13, I7, I17 e M6. Le dimensioni areali di tali poligoni sono pari a 451,2 mq.

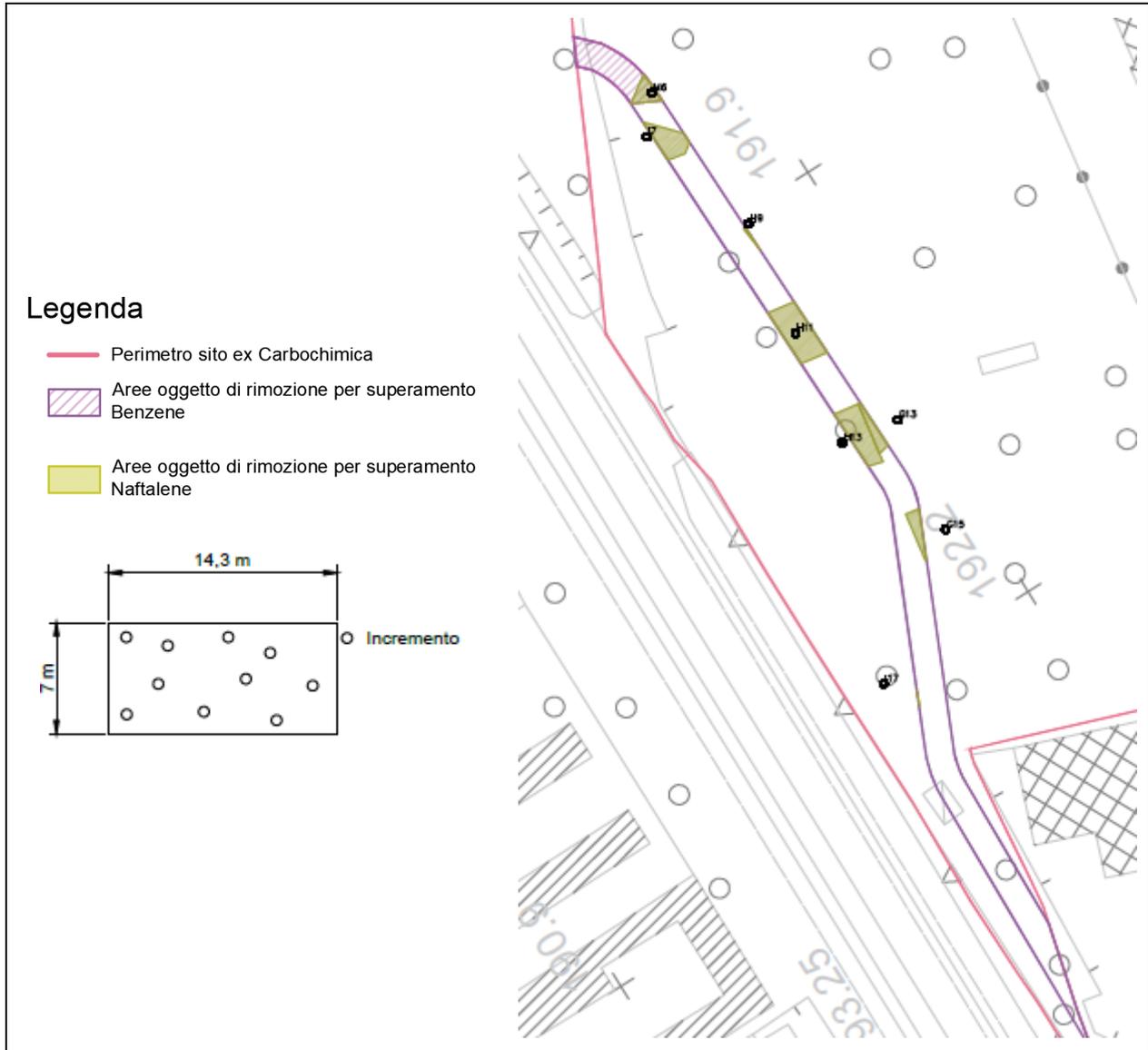


Figura 71- Ubicazione dei poligoni di Thiessen contaminati e dei campioni di fondo scavo

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

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 152/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 152/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 152/162 | | |

la gestione in qualità di rifiuto si rimanda all'elaborato tecnico di progetto afferente alla gestione del materiale di risulta.

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 nel quale è già presente una Messa in Sicurezza di Emergenza attiva dal 2001 e non sono attribuibili alla porzione di sito dove verrà realizzata l'opera.

1.1. Attività di collaudo

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.

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 in Figura 71.

Non verranno effettuati campionamenti di collaudo dei fondi scavo nelle aree dove verrà rinvenuta la falda alla quota di base dell'opera.

Su ciascun campione prelevato dalle celle di fondo scavo verrà ricercato il Naftalene, e nel campione relativo alle prime due celle, che ricomprendono l'area del poligono di Thiessen costruito intorno a M6, anche il Benzene.

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 50 mg/kg per Naftalene e 2 mg/kg per Benzene.



**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 CARBOCHIMICA**
Relazione Generale

| | | | | | |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 154/162 |
|------------------|-------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|

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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 155/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 155/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 155/162 | | |

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.01a di estensione pari a ca. 25.200 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 72- 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.01a) 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. 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 mq di superficie di cantiere in modo da coprire tutta l'area di stoccaggio; le sonde saranno denominate da SG-C01 a SG-C10 e ubicate indicativamente come riportato nella figura seguente.



Figura 73- 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 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 (boiaccia cemento-bentonite) fino a piano campagna.

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

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

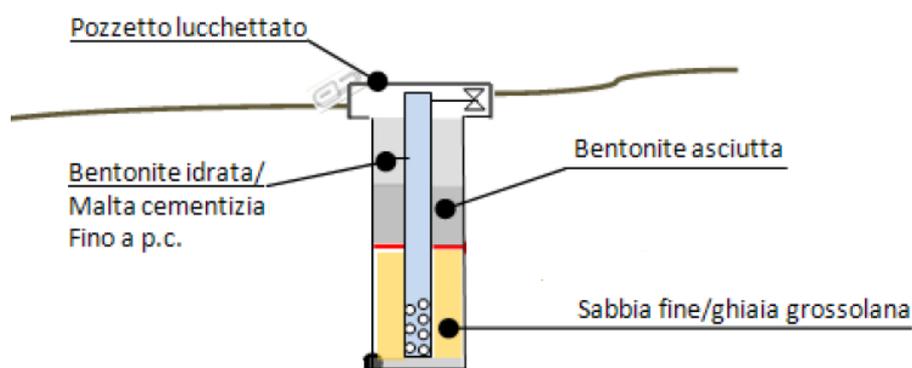


Figura 74- Schema di massima delle sonde di monitoraggio soil gas

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:

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 158/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 158/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 158/162 | | |

Metodo indiretto: misurazioni tramite strumentazione da campo di O₂ e CO₂, prima e dopo lo spurgo e prima e dopo il campionamento; il confronto tra le misure registrate di O₂ e CO₂ 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 36 – 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 |

Tabella 36 – Parametri e metodiche analitiche – analisi soil gas

| FAMIGLIA | PARAMETRO | SUPPORTO CAMPIONAMENTO | LOQ (µg) | METODO |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| | 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 |
| | 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 |

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).

| | | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------|
|  | 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 CARBOCHIMICA Relazione Generale | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IB0Q</td> <td>LOTTO 3A</td> <td>CODIFICA R 69</td> <td>DOCUMENTO RG SB 00 00 003</td> <td>REV. B</td> <td>PAG. 161/162</td> </tr> </table> | COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 161/162 |
| COMMESSA IB0Q | LOTTO 3A | CODIFICA R 69 | DOCUMENTO RG SB 00 00 003 | REV. B | PAG. 161/162 | | |

1.1.5. Valutazione dei risultati dei soil gas

Una volta validati i risultati ottenuti, le concentrazioni soil-gas (CRSsoil-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 (IE) 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 mq intorno a ciascuna sonda di soil gas nella quale saranno stati rilevati i superamenti dell'indice di esposizione IE.

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)

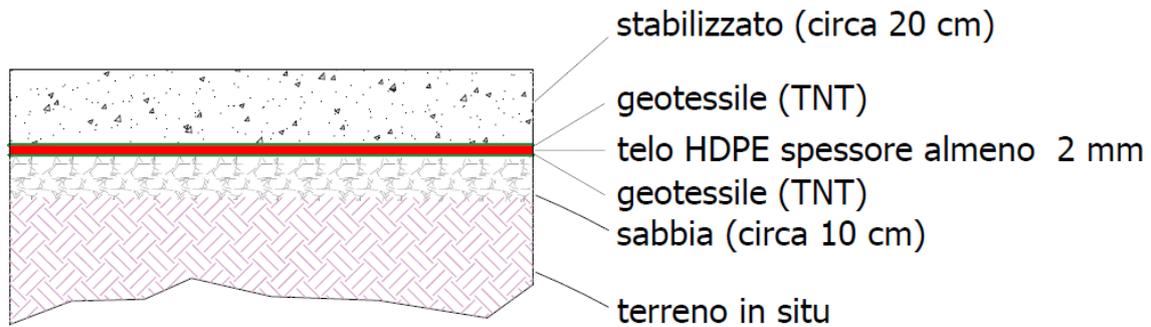
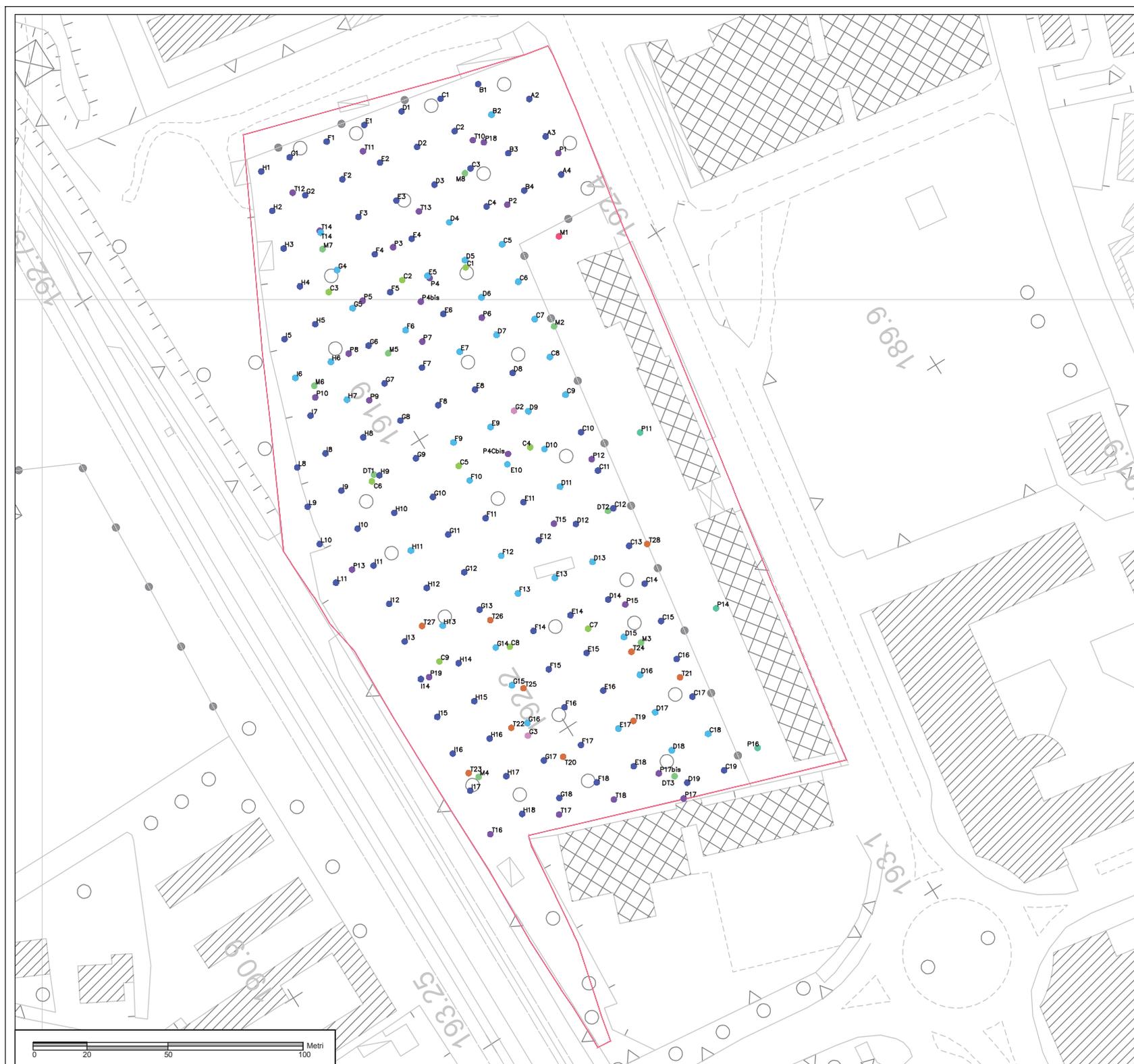


Figura 75- Schema di massima del pacchetto di capping

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.

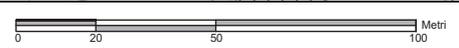


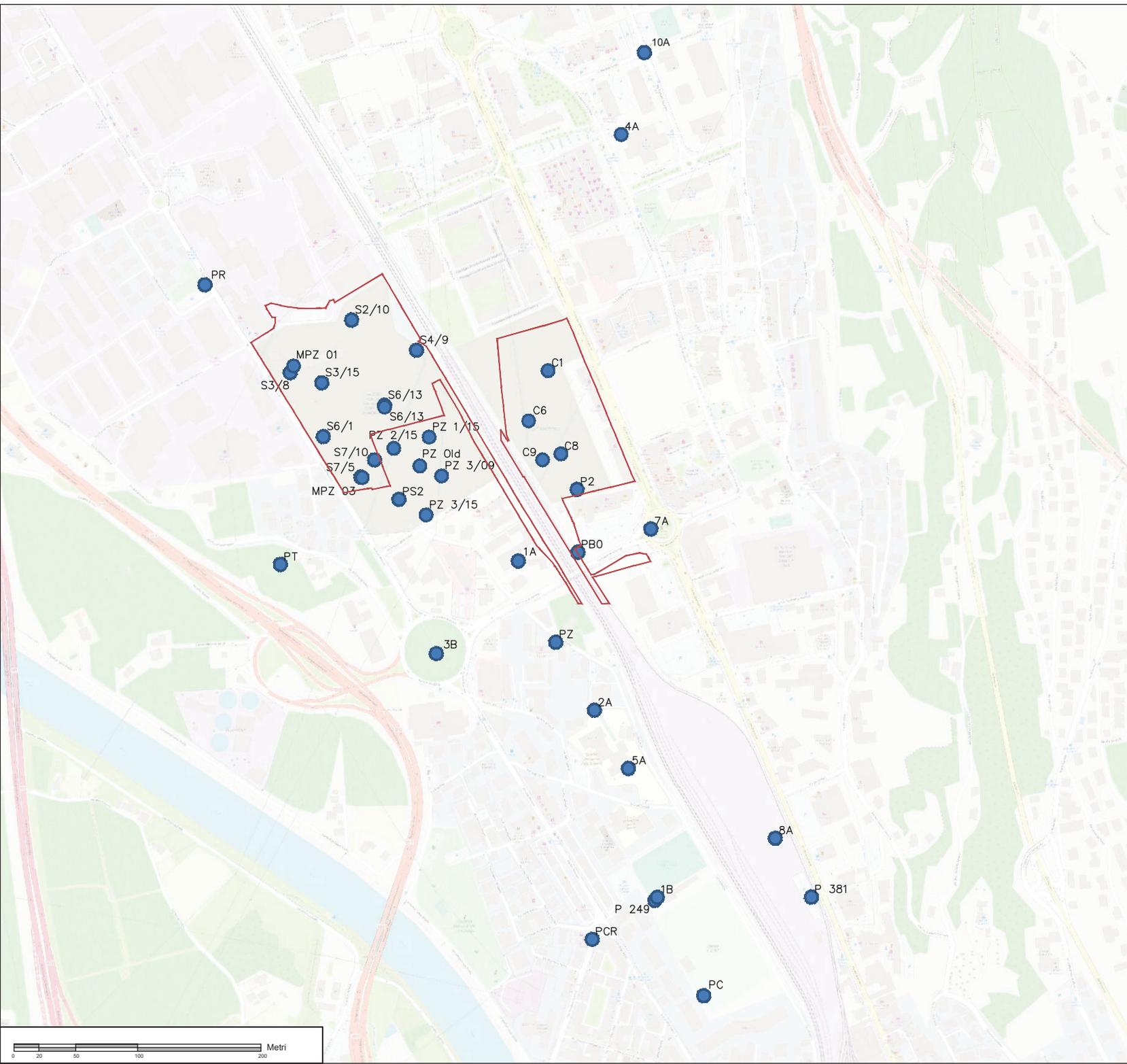
Legenda

- Ex Carbochimica 03 Infogeo
- Ex Carbochimica 90
- Ex Carbochimica 94-95
- Ex Carbochimica 96 (procura)
- Ex Carbochimica 96 (trincee)
- Ex Carbochimica 97
- Ex Carbochimica 98 (prima integrazione)
- Francy 03 Infogeo
- Francy 94-95
- Perimetro sito ex Carbochimica

Tavola 1

Ubicazione di tutti i sondaggi realizzati nelle campagne di caratterizzazione



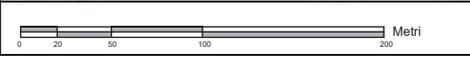


Legenda

-  Piezometro
-  SIN di Trento

Tavola 2

Ubicazione dei piezometri utilizzati per le valutazioni



Sorgente SP1

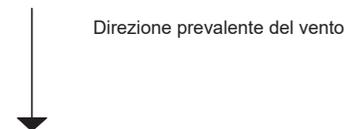
Scala: 1:500

Scala: 1:500



Legenda

- Perimetro sito ex Carbochimica
- Sorgente SP1
- Dimensione della sorgente nella direzione parallela a quella del vento
- Dimensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento



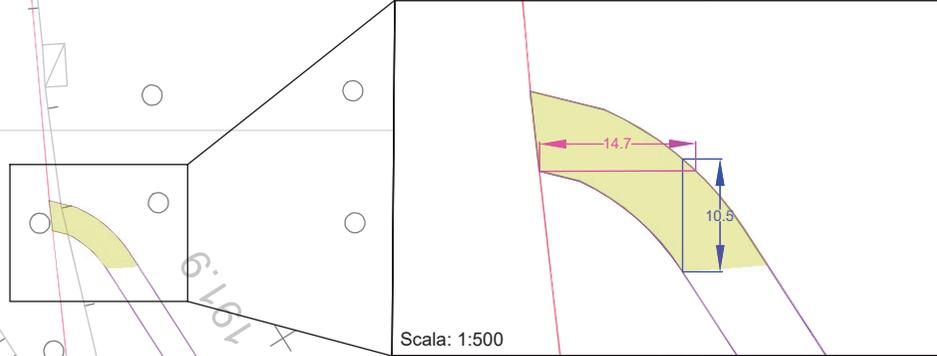
Direzione prevalente del vento

Tavola 3

Sorgenti e loro dimensioni lungo la direzione del vento nel suolo profondo (SP1)

0 20 50 100 Metri

Sorgente SP2



Scala: 1:500

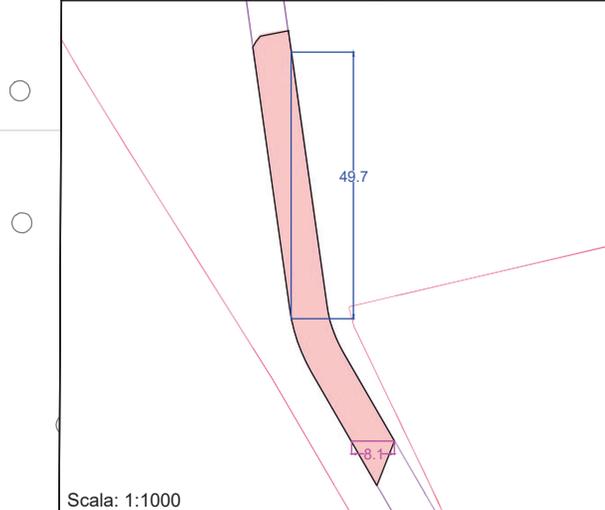
Legenda

- Perimetro sito ex Carbochimica
- Sorgente SP2
- Dimensione della sorgente nella direzione parallela a quella del vento
- Dimensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento

Direzione prevalente del vento

0 20 50 100 Metri

Sorgente SP3



Scala: 1:1000

Legenda

- Perimetro sito ex Carbochimica
- Sorgente SP3
- Dimensione della sorgente nella direzione parallela a quella del vento
- Dimensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento

Direzione prevalente del vento

0 20 50 100 Metri

Tavola 4

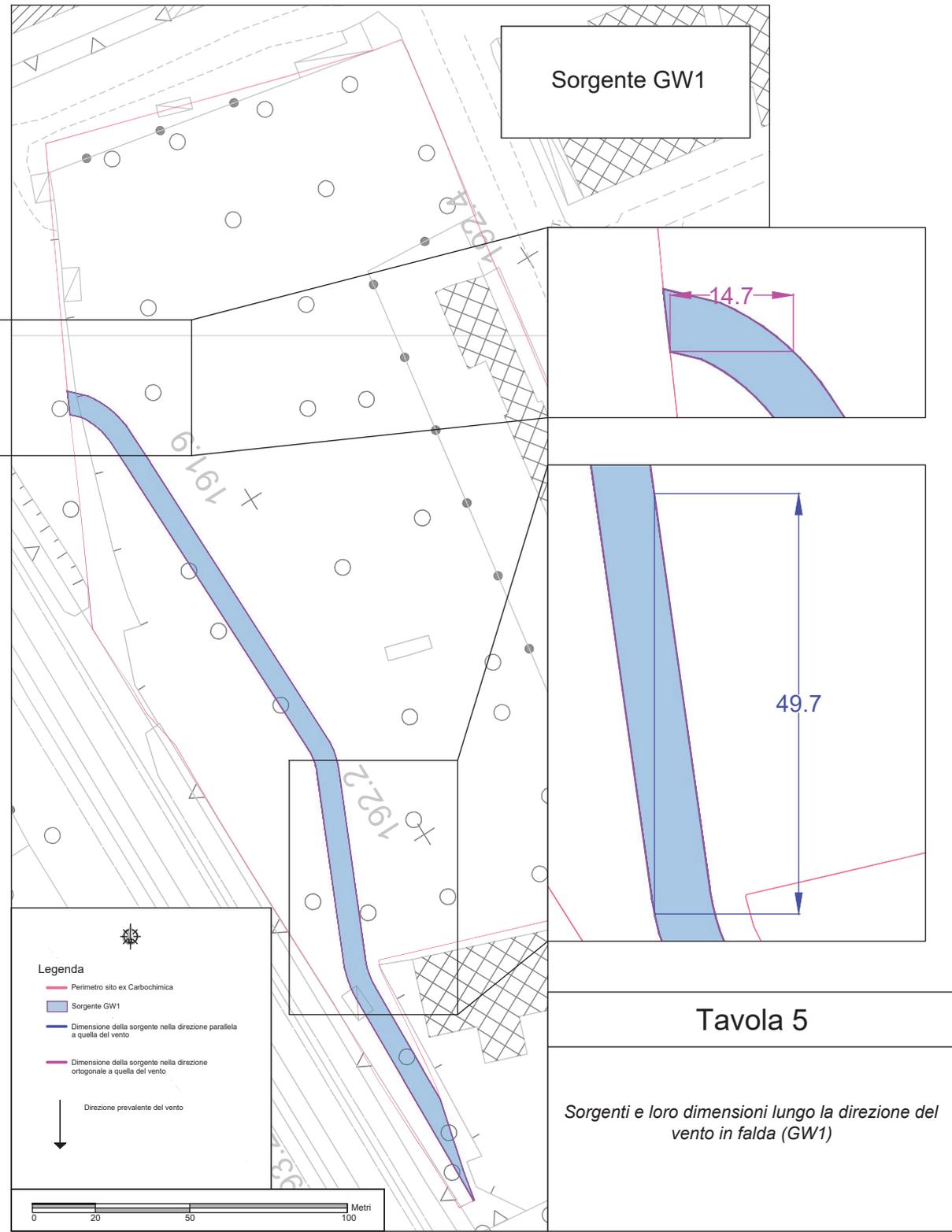
Sorgenti e loro dimensioni lungo la direzione del vento nel suolo profondo (SP2 e SP3)

Poligoni di Thiessen



- Legenda**
- Piezometro
 - Perimetro sito ex Carbochimica
 - Poligoni di Thiessen

Sorgente GW1



- Legenda**
- Perimetro sito ex Carbochimica
 - Sorgente GW1
 - Dimensione della sorgente nella direzione parallela a quella del vento
 - Dimensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento
 - Direzione prevalente del vento

Tavola 5

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

Collaudi fondo scavo

Stima dei terreni contaminati

M6

Scala: 1:500

I7

Scala: 1:500

H9

Scala: 1:500

H11

Scala: 1:500

H13 e G13

Scala: 1:500

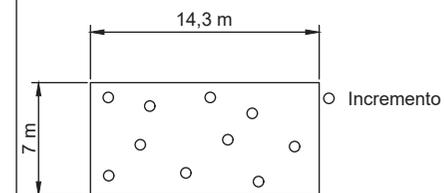
G15

Scala: 1:500

I17

Scala: 1:500

Esempio aree soggette a controlli

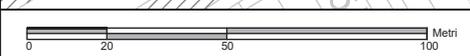


Legenda

- Perimetro sito ex Carbochimica
- Aree oggetto di rimozione per superamento CSC per Benzene
- Aree oggetto di rimozione per superamento CSC per naftalene

Tavola 6

Aree soggette a controlli o attività ambientali nel suolo profondo (SP1 e SP2)



SITI CONTAMINATI ALLEGATO 1.1-1.6 AI SENSI
DEL DM 46/2021 – AREA EX CARBOCHIMICA
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 di concentrazione e schermate di output del software EPA ProUCL 5.1
- ALLEGATO 5 Dati anemologici e schermate di output del software EPA ProUCL 5.1
- ALLEGATO 6 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

ALLEGATO 2 Dati freaticometrici e schermate di output del software EPA ProUCL 5.1

| | A | B |
|----|-------|--------|
| 1 | Lgw | -Lgw |
| 2 | 300 | -300 |
| 3 | 387 | -292 |
| 4 | 413 | -305 |
| 5 | 400 | -268 |
| 6 | 406 | -252 |
| 7 | 447 | -264 |
| 8 | 370 | -206 |
| 9 | 254 | -180 |
| 10 | 322 | -223 |
| 11 | 391 | -281 |
| 12 | 345 | -213 |
| 13 | 386 | -300 |
| 14 | 368 | -200 |
| 15 | 372 | -235 |
| 16 | 393 | -270 |
| 17 | 378 | -275 |
| 18 | 347 | -157 |
| 19 | 340 | -218 |
| 20 | 322 | -228.5 |
| 21 | 366 | -231 |
| 22 | 365.5 | -235 |
| 23 | 361 | -237 |
| 24 | 363.5 | -238 |
| 25 | 364.5 | -240 |
| 26 | 361 | -238 |
| 27 | 364.5 | -237 |
| 28 | 366 | -240 |
| 29 | 369.5 | -242 |
| 30 | 307 | -197.5 |
| 31 | 321 | -192.5 |
| 32 | 333.5 | -200.5 |
| 33 | 324 | -198 |
| 34 | 317 | -207 |
| 35 | 315 | -209 |
| 36 | 306 | -214.5 |
| 37 | 311 | -222 |
| 38 | 313.5 | -228 |
| 39 | 325 | -238 |
| 40 | 325 | -238.5 |
| 41 | 317 | -233 |
| 42 | 331.5 | -246.5 |
| 43 | 319 | -234 |
| 44 | 330 | -242.5 |
| 45 | 302.5 | -216.5 |
| 46 | 304.5 | -220.5 |
| 47 | 319 | -240 |

| | 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 18:07:33 | | | | | | | | |
| 5 | From File | | | WorkSheet_a.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 | | | | 46,00 | | Number of Distinct Observations | | | | 39,00 | |
| 15 | | | | | | | Number of Missing Observations | | | | 0 | |
| 16 | Minimum | | | | 254,0 | | Mean | | | | 346,6 | |
| 17 | Maximum | | | | 447,0 | | Median | | | | 342,5 | |
| 18 | SD | | | | 37,16 | | Std. Error of Mean | | | | 5,479 | |
| 19 | Coefficient of Variation | | | | 0,107 | | Skewness | | | | 0,283 | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Normal GOF Test | | | | | | | | | | | |
| 22 | Shapiro Wilk Test Statistic | | | | 0,968 | | Shapiro Wilk GOF Test | | | | | |
| 23 | 5% Shapiro Wilk Critical Value | | | | 0,945 | | Data appear Normal at 5% Significance Level | | | | | |
| 24 | Lilliefors Test Statistic | | | | 0,133 | | Lilliefors GOF Test | | | | | |
| 25 | 5% Lilliefors Critical Value | | | | 0,129 | | 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 | | | | 355,8 | | 95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995) | | | | 355,9 | |
| 31 | | | | | | | 95% Modified-t UCL (Johnson-1978) | | | | 355,8 | |
| 32 | | | | | | | | | | | | |
| 33 | Gamma GOF Test | | | | | | | | | | | |
| 34 | A-D Test Statistic | | | | 0,705 | | Anderson-Darling Gamma GOF Test | | | | | |
| 35 | 5% A-D Critical Value | | | | 0,747 | | Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level | | | | | |
| 36 | K-S Test Statistic | | | | 0,127 | | Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test | | | | | |
| 37 | 5% K-S Critical Value | | | | 0,130 | | Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level | | | | | |
| 38 | Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | |
| 40 | Gamma Statistics | | | | | | | | | | | |
| 41 | k hat (MLE) | | | | 89,31 | | k star (bias corrected MLE) | | | | 83,50 | |
| 42 | Theta hat (MLE) | | | | 3,881 | | Theta star (bias corrected MLE) | | | | 4,151 | |
| 43 | nu hat (MLE) | | | | 8216 | | nu star (bias corrected) | | | | 7682 | |
| 44 | MLE Mean (bias corrected) | | | | 346,6 | | MLE Sd (bias corrected) | | | | 37,93 | |
| 45 | | | | | | | Approximate Chi Square Value (0,0500) | | | | 7479 | |
| 46 | Adjusted Level of Significance | | | | 0,0448 | | Adjusted Chi Square Value | | | | 7473 | |
| 47 | | | | | | | | | | | | |
| 48 | Assuming Gamma Distribution | | | | | | | | | | | |
| 49 | 95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50)) | | | | 356,0 | | 95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50) | | | | 356,3 | |
| 50 | | | | | | | | | | | | |
| 51 | Lognormal GOF Test | | | | | | | | | | | |
| 52 | Shapiro Wilk Test Statistic | | | | 0,970 | | Shapiro Wilk Lognormal GOF Test | | | | | |
| 53 | 5% Shapiro Wilk Critical Value | | | | 0,945 | | Data appear Lognormal at 5% Significance Level | | | | | |
| 54 | Lilliefors Test Statistic | | | | 0,124 | | Lilliefors Lognormal GOF Test | | | | | |

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | |
|-----|---|---|---|---|--------|--|---|---|---|--------|---|---|--|
| 55 | 5% Lilliefors Critical Value | | | | 0,129 | Data appear Lognormal at 5% Significance Level | | | | | | | |
| 56 | Data appear Lognormal at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | | |
| 57 | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | Lognormal Statistics | | | | | | | | | | | | |
| 59 | Minimum of Logged Data | | | | 5,537 | Mean of logged Data | | | | 5,843 | | | |
| 60 | Maximum of Logged Data | | | | 6,103 | SD of logged Data | | | | 0,107 | | | |
| 61 | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | Assuming Lognormal Distribution | | | | | | | | | | | | |
| 63 | 95% H-UCL | | | | 356,2 | 90% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | 363,1 | | | |
| 64 | 95% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | 370,5 | 97,5% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | 380,9 | | | |
| 65 | 99% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | 401,2 | | | | | | | | |
| 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 | | | | 355,6 | 95% Jackknife UCL | | | | 355,8 | | | |
| 72 | 95% Standard Bootstrap UCL | | | | 355,5 | 95% Bootstrap-t UCL | | | | 355,8 | | | |
| 73 | 95% Hall's Bootstrap UCL | | | | 356,2 | 95% Percentile Bootstrap UCL | | | | 355,6 | | | |
| 74 | 95% BCA Bootstrap UCL | | | | 355,4 | | | | | | | | |
| 75 | 90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | 363,0 | 95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | 370,5 | | | |
| 76 | 97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | 380,8 | 99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | 401,1 | | | |
| 77 | | | | | | | | | | | | | |
| 78 | Suggested UCL to Use | | | | | | | | | | | | |
| 79 | 95% Student's-t UCL | | | | 355,8 | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | -Lgw | | | | | | | | | | | | |
| 91 | | | | | | | | | | | | | |
| 92 | General Statistics | | | | | | | | | | | | |
| 93 | Total Number of Observations | | | | 46,00 | Number of Distinct Observations | | | | 39,00 | | | |
| 94 | | | | | | Number of Missing Observations | | | | 0 | | | |
| 95 | Minimum | | | | -305,0 | Mean | | | | -234,4 | | | |
| 96 | Maximum | | | | -157,0 | Median | | | | -235,0 | | | |
| 97 | SD | | | | 31,51 | Std. Error of Mean | | | | 4,646 | | | |
| 98 | Coefficient of Variation | | | | -0,134 | Skewness | | | | -0,311 | | | |
| 99 | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | Normal GOF Test | | | | | | | | | | | | |
| 101 | Shapiro Wilk Test Statistic | | | | 0,961 | Shapiro Wilk GOF Test | | | | | | | |
| 102 | 5% Shapiro Wilk Critical Value | | | | 0,945 | Data appear Normal at 5% Significance Level | | | | | | | |
| 103 | Lilliefors Test Statistic | | | | 0,160 | Lilliefors GOF Test | | | | | | | |
| 104 | 5% Lilliefors Critical Value | | | | 0,129 | Data Not Normal at 5% Significance Level | | | | | | | |
| 105 | Data appear Approximate Normal at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | | |
| 106 | | | | | | | | | | | | | |
| 107 | Assuming Normal Distribution | | | | | | | | | | | | |
| 108 | 95% Normal UCL | | | | | | 95% UCLs (Adjusted for Skewness) | | | | | | |

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|-----|---|---|---|---|--------|-----------------------------------|---|---|---|---|--------|---|
| 109 | 95% Student's-t UCL | | | | -226,6 | 95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995) | | | | | -227,0 | |
| 110 | | | | | | 95% Modified-t UCL (Johnson-1978) | | | | | -226,7 | |
| 111 | Gamma Statistics Not Available | | | | | | | | | | | |
| 112 | Lognormal Statistics Not Available | | | | | | | | | | | |
| 113 | | | | | | | | | | | | |
| 114 | Nonparametric Distribution Free UCL Statistics | | | | | | | | | | | |
| 115 | Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | |
| 116 | | | | | | | | | | | | |
| 117 | Nonparametric Distribution Free UCLs | | | | | | | | | | | |
| 118 | 95% CLT UCL | | | | -226,8 | 95% Jackknife UCL | | | | | -226,6 | |
| 119 | 95% Standard Bootstrap UCL | | | | -226,8 | 95% Bootstrap-t UCL | | | | | -227,0 | |
| 120 | 95% Hall's Bootstrap UCL | | | | -226,7 | 95% Percentile Bootstrap UCL | | | | | -227,0 | |
| 121 | 95% BCA Bootstrap UCL | | | | -227,2 | | | | | | | |
| 122 | 90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | -220,5 | 95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | | -214,2 | |
| 123 | 97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | -205,4 | 99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | | -188,2 | |
| 124 | | | | | | | | | | | | |
| 125 | Suggested UCL to Use | | | | | | | | | | | |
| 126 | 95% Student's-t UCL | | | | -226,6 | | | | | | | |
| 127 | | | | | | | | | | | | |
| 128 | When a data set follows an approximate (e.g., normal) distribution passing one of the GOF test | | | | | | | | | | | |
| 129 | When applicable, it is suggested to use a UCL based upon a distribution (e.g., gamma) passing both GOF tests in ProUCL | | | | | | | | | | | |
| 130 | | | | | | | | | | | | |
| 131 | Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL. | | | | | | | | | | | |
| 132 | Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness. | | | | | | | | | | | |
| 133 | These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006). | | | | | | | | | | | |
| 134 | However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician. | | | | | | | | | | | |
| 135 | | | | | | | | | | | | |
| 136 | Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be | | | | | | | | | | | |
| 137 | reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets. | | | | | | | | | | | |
| 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 |
|----|------------|--------------|-----------|------------|----------|-----------|
| 1 | Acenaftene | Acenaftilene | Antracene | Fenantrene | Fluorene | Naftalene |
| 2 | 8.97 | 4.87 | 7.85 | 68.7 | 27.5 | 29.2 |
| 3 | 0.25 | 0.02 | 0.17 | 0.78 | 0.99 | 3.93 |
| 4 | 36.2 | 264 | 291 | 962 | 332 | 1842 |
| 5 | 0.83 | 3.7 | 3.6 | 6.47 | 2.34 | 2.59 |
| 6 | 0.28 | -0.01 | 0.1 | 2.23 | 1.16 | 0.6 |
| 7 | 5.2 | 6.7 | 6.1 | 27.9 | 10.2 | 1.1 |
| 8 | 0.06 | 0.8 | 0.02 | 0.09 | 0.02 | 0.01 |
| 9 | 56.2 | 1.7 | 17 | 84.7 | 41.5 | 244 |
| 10 | 72.7 | 1.5 | 8.7 | 41.5 | 41.3 | 102 |
| 11 | 41.7 | 5.5 | 10.8 | 72.5 | 34.2 | 21.5 |
| 12 | 171 | 2.6 | 9.8 | 57 | 117 | 299 |
| 13 | 11.4 | 0.1 | 7.4 | 41.9 | 12.4 | 41.2 |
| 14 | 161 | -0.01 | 30.7 | 169 | 103 | 510 |
| 15 | 2.9 | 0.01 | 2.9 | 3.5 | 2.5 | 3.7 |
| 16 | 0.31 | -0.01 | 0.05 | 0.41 | 0.18 | 0.08 |
| 17 | 0.49 | 0.01 | 0.05 | 0.16 | 0.13 | 0.86 |
| 18 | 0.04 | 1.5 | 0.03 | 0.25 | 0.04 | 0.07 |
| 19 | 0.25 | 110 | 0.06 | 0.29 | 0.13 | 0.02 |
| 20 | 0.2 | 2 | 0.9 | 7.5 | 1.9 | 7.9 |
| 21 | 32.5 | 13.7 | 92.5 | 528 | 177 | 396 |
| 22 | 138 | 6 | 32.7 | 135 | 107 | 566 |
| 23 | 30.9 | 40.6 | 20.8 | 170 | 49.6 | 9 |
| 24 | 6.2 | 21.2 | 19.6 | 70 | 18.5 | 1.5 |
| 25 | 31.1 | 0.04 | 43.2 | 247 | 83.5 | 254 |
| 26 | 13.6 | 4.71 | 23.4 | 157 | 50.7 | 24.4 |
| 27 | 0.67 | | 0.21 | 1.67 | 0.29 | 0.31 |
| 28 | 70.7 | | 24.1 | 66.2 | 65.3 | 9.05 |

| | 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 5.125/05/2021 11:36:56 | | | | | | | | |
| 5 | From File | | | WorkSheet.xls | | | | | | | | |
| 6 | Full Precision | | | OFF | | | | | | | | |
| 7 | Confidence Coefficient | | | 95% | | | | | | | | |
| 8 | Number of Bootstrap Operations | | | 2000 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Acenafte | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | General Statistics | | | | | | | | | | | |
| 14 | Total Number of Observations | | | | 27,00 | | Number of Distinct Observations | | | | 26,00 | |
| 15 | | | | | | | Number of Missing Observations | | | | 0 | |
| 16 | Minimum | | | | 0,0400 | | Mean | | | | 33,10 | |
| 17 | Maximum | | | | 171,0 | | Median | | | | 8,970 | |
| 18 | SD | | | | 49,83 | | Std. Error of Mean | | | | 9,591 | |
| 19 | Coefficient of Variation | | | | 1,506 | | Skewness | | | | 1,861 | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Normal GOF Test | | | | | | | | | | | |
| 22 | Shapiro Wilk Test Statistic | | | | 0,697 | | Shapiro Wilk GOF Test | | | | | |
| 23 | 5% Shapiro Wilk Critical Value | | | | 0,923 | | Data Not Normal at 5% Significance Level | | | | | |
| 24 | Lilliefors Test Statistic | | | | 0,254 | | Lilliefors GOF Test | | | | | |
| 25 | 5% Lilliefors Critical Value | | | | 0,167 | | Data Not Normal at 5% Significance Level | | | | | |
| 26 | Data Not 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 | | | | 49,46 | | 95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995) | | | | 52,54 | |
| 31 | | | | | | | 95% Modified-t UCL (Johnson-1978) | | | | 50,03 | |
| 32 | | | | | | | | | | | | |
| 33 | Gamma GOF Test | | | | | | | | | | | |
| 34 | A-D Test Statistic | | | | 0,584 | | Anderson-Darling Gamma GOF Test | | | | | |
| 35 | 5% A-D Critical Value | | | | 0,841 | | Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level | | | | | |
| 36 | K-S Test Statistic | | | | 0,159 | | Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test | | | | | |
| 37 | 5% K-S Critical Value | | | | 0,181 | | Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level | | | | | |
| 38 | Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | |
| 40 | Gamma Statistics | | | | | | | | | | | |
| 41 | k hat (MLE) | | | | 0,352 | | k star (bias corrected MLE) | | | | 0,338 | |
| 42 | Theta hat (MLE) | | | | 93,94 | | Theta star (bias corrected MLE) | | | | 97,96 | |
| 43 | nu hat (MLE) | | | | 19,03 | | nu star (bias corrected) | | | | 18,24 | |
| 44 | MLE Mean (bias corrected) | | | | 33,10 | | MLE Sd (bias corrected) | | | | 56,94 | |
| 45 | | | | | | | Approximate Chi Square Value (0,0500) | | | | 9,568 | |
| 46 | Adjusted Level of Significance | | | | 0,0401 | | Adjusted Chi Square Value | | | | 9,167 | |
| 47 | | | | | | | | | | | | |
| 48 | Assuming Gamma Distribution | | | | | | | | | | | |
| 49 | 95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50) | | | | 63,11 | | 95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50) | | | | 65,88 | |
| 50 | | | | | | | | | | | | |
| 51 | Lognormal GOF Test | | | | | | | | | | | |
| 52 | Shapiro Wilk Test Statistic | | | | 0,918 | | Shapiro Wilk Lognormal GOF Test | | | | | |
| 53 | 5% Shapiro Wilk Critical Value | | | | 0,923 | | Data Not Lognormal at 5% Significance Level | | | | | |
| 54 | Lilliefors Test Statistic | | | | 0,167 | | Lilliefors Lognormal GOF Test | | | | | |

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|-----|---|---|---|---|---------|---|---|---|---|-------|---|---|
| 55 | 5% Lilliefors Critical Value | | | | 0,167 | Data Not Lognormal at 5% Significance Level | | | | | | |
| 56 | Data Not Lognormal at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | |
| 57 | | | | | | | | | | | | |
| 58 | Lognormal Statistics | | | | | | | | | | | |
| 59 | Minimum of Logged Data | | | | -3,219 | Mean of logged Data | | | | 1,593 | | |
| 60 | Maximum of Logged Data | | | | 5,142 | SD of logged Data | | | | 2,605 | | |
| 61 | | | | | | | | | | | | |
| 62 | Assuming Lognormal Distribution | | | | | | | | | | | |
| 63 | 95% H-UCL | | | | 1940 | 90% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | 287,4 | | |
| 64 | 95% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | 374,4 | 97,5% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | 495,0 | | |
| 65 | 99% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | 732,1 | | | | | | | |
| 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 | | | | 48,87 | 95% Jackknife UCL | | | | 49,46 | | |
| 72 | 95% Standard Bootstrap UCL | | | | 48,64 | 95% Bootstrap-t UCL | | | | 55,10 | | |
| 73 | 95% Hall's Bootstrap UCL | | | | 51,09 | 95% Percentile Bootstrap UCL | | | | 48,40 | | |
| 74 | 95% BCA Bootstrap UCL | | | | 51,65 | | | | | | | |
| 75 | 90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | 61,87 | 95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | 74,90 | | |
| 76 | 97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | 92,99 | 99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | 128,5 | | |
| 77 | | | | | | | | | | | | |
| 78 | Suggested UCL to Use | | | | | | | | | | | |
| 79 | 95% Adjusted Gamma UCL | | | | 65,88 | | | | | | | |
| 80 | | | | | | | | | | | | |
| 81 | Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL. | | | | | | | | | | | |
| 82 | Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness. | | | | | | | | | | | |
| 83 | These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006). | | | | | | | | | | | |
| 84 | However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician. | | | | | | | | | | | |
| 85 | | | | | | | | | | | | |
| 86 | | | | | | | | | | | | |
| 87 | Acenafitlene | | | | | | | | | | | |
| 88 | | | | | | | | | | | | |
| 89 | General Statistics | | | | | | | | | | | |
| 90 | Total Number of Observations | | | | 25,00 | Number of Distinct Observations | | | | 21,00 | | |
| 91 | | | | | | Number of Missing Observations | | | | 0 | | |
| 92 | Minimum | | | | -0,0100 | Mean | | | | 19,65 | | |
| 93 | Maximum | | | | 264,0 | Median | | | | 2,000 | | |
| 94 | SD | | | | 55,76 | Std. Error of Mean | | | | 11,15 | | |
| 95 | Coefficient of Variation | | | | 2,838 | Skewness | | | | 3,977 | | |
| 96 | | | | | | | | | | | | |
| 97 | Normal GOF Test | | | | | | | | | | | |
| 98 | Shapiro Wilk Test Statistic | | | | 0,395 | Shapiro Wilk GOF Test | | | | | | |
| 99 | 5% Shapiro Wilk Critical Value | | | | 0,918 | Data Not Normal at 5% Significance Level | | | | | | |
| 100 | Lilliefors Test Statistic | | | | 0,392 | Lilliefors GOF Test | | | | | | |
| 101 | 5% Lilliefors Critical Value | | | | 0,173 | Data Not Normal at 5% Significance Level | | | | | | |
| 102 | Data Not Normal at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | |
| 103 | | | | | | | | | | | | |
| 104 | Assuming Normal Distribution | | | | | | | | | | | |
| 105 | 95% Normal UCL | | | | | 95% UCLs (Adjusted for Skewness) | | | | | | |
| 106 | 95% Student's-t UCL | | | | 38,73 | 95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995) | | | | 47,47 | | |
| 107 | | | | | | 95% Modified-t UCL (Johnson-1978) | | | | 40,21 | | |
| 108 | Gamma Statistics Not Available | | | | | | | | | | | |

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | |
|-----|---|---|---|---|--------|---|---|---|-----------------------------------|---|-------|---|-------|
| 109 | Lognormal Statistics Not Available | | | | | | | | | | | | |
| 110 | | | | | | | | | | | | | |
| 111 | Nonparametric Distribution Free UCL Statistics | | | | | | | | | | | | |
| 112 | Data do not follow a Discernible Distribution (0.05) | | | | | | | | | | | | |
| 113 | | | | | | | | | | | | | |
| 114 | Nonparametric Distribution Free UCLs | | | | | | | | | | | | |
| 115 | 95% CLT UCL | | | | 37,99 | | 95% Jackknife UCL | | | | 38,73 | | |
| 116 | 95% Standard Bootstrap UCL | | | | 38,04 | | 95% Bootstrap-t UCL | | | | 125,7 | | |
| 117 | 95% Hall's Bootstrap UCL | | | | 110,7 | | 95% Percentile Bootstrap UCL | | | | 39,63 | | |
| 118 | 95% BCA Bootstrap UCL | | | | 52,12 | | | | | | | | |
| 119 | 90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | 53,10 | | 95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | 68,26 | | |
| 120 | 97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | 89,29 | | 99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | 130,6 | | |
| 121 | | | | | | | | | | | | | |
| 122 | Suggested UCL to Use | | | | | | | | | | | | |
| 123 | 95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL | | | | 68,26 | | | | | | | | |
| 124 | | | | | | | | | | | | | |
| 125 | Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL. | | | | | | | | | | | | |
| 126 | Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness. | | | | | | | | | | | | |
| 127 | These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006). | | | | | | | | | | | | |
| 128 | However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician. | | | | | | | | | | | | |
| 129 | | | | | | | | | | | | | |
| 130 | | | | | | | | | | | | | |
| 131 | Antracene | | | | | | | | | | | | |
| 132 | | | | | | | | | | | | | |
| 133 | General Statistics | | | | | | | | | | | | |
| 134 | Total Number of Observations | | | | 27,00 | | Number of Distinct Observations | | | | 26,00 | | |
| 135 | | | | | | | | | Number of Missing Observations | | | | 0 |
| 136 | Minimum | | | | 0,0200 | | Mean | | | | 24,21 | | |
| 137 | Maximum | | | | 291,0 | | Median | | | | 7,850 | | |
| 138 | SD | | | | 56,83 | | Std. Error of Mean | | | | 10,94 | | |
| 139 | Coefficient of Variation | | | | 2,347 | | Skewness | | | | 4,332 | | |
| 140 | | | | | | | | | | | | | |
| 141 | Normal GOF Test | | | | | | | | | | | | |
| 142 | Shapiro Wilk Test Statistic | | | | 0,435 | | Shapiro Wilk GOF Test | | | | | | |
| 143 | 5% Shapiro Wilk Critical Value | | | | 0,923 | | Data Not Normal at 5% Significance Level | | | | | | |
| 144 | Lilliefors Test Statistic | | | | 0,335 | | Lilliefors GOF Test | | | | | | |
| 145 | 5% Lilliefors Critical Value | | | | 0,167 | | Data Not Normal at 5% Significance Level | | | | | | |
| 146 | Data Not Normal at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | | |
| 147 | | | | | | | | | | | | | |
| 148 | Assuming Normal Distribution | | | | | | | | | | | | |
| 149 | 95% Normal UCL | | | | | | 95% UCLs (Adjusted for Skewness) | | | | | | |
| 150 | 95% Student's-t UCL | | | | 42,87 | | 95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995) | | | | 51,95 | | |
| 151 | | | | | | | | | 95% Modified-t UCL (Johnson-1978) | | | | 44,39 |
| 152 | | | | | | | | | | | | | |
| 153 | Gamma GOF Test | | | | | | | | | | | | |
| 154 | A-D Test Statistic | | | | 0,609 | | Anderson-Darling Gamma GOF Test | | | | | | |
| 155 | 5% A-D Critical Value | | | | 0,848 | | Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level | | | | | | |
| 156 | K-S Test Statistic | | | | 0,129 | | Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test | | | | | | |
| 157 | 5% K-S Critical Value | | | | 0,182 | | Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level | | | | | | |
| 158 | Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | | |
| 159 | | | | | | | | | | | | | |
| 160 | Gamma Statistics | | | | | | | | | | | | |
| 161 | k hat (MLE) | | | | 0,323 | | k star (bias corrected MLE) | | | | 0,312 | | |
| 162 | Theta hat (MLE) | | | | 74,92 | | Theta star (bias corrected MLE) | | | | 77,61 | | |

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|-----|---|---|---|---|---|---------------------------------------|---|---|---|---|-------|-------|
| 163 | nu hat (MLE) | | | | | 17,45 | nu star (bias corrected) | | | | | 16,85 |
| 164 | MLE Mean (bias corrected) | | | | | 24,21 | MLE Sd (bias corrected) | | | | | 43,35 |
| 165 | | | | | | Approximate Chi Square Value (0,0500) | | | | | 8,563 | |
| 166 | Adjusted Level of Significance | | | | | 0,0401 | Adjusted Chi Square Value | | | | | 8,186 |
| 167 | | | | | | | | | | | | |
| 168 | Assuming Gamma Distribution | | | | | | | | | | | |
| 169 | 95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50) | | | | | 47,64 | 95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50) | | | | | 49,83 |
| 170 | | | | | | | | | | | | |
| 171 | Lognormal GOF Test | | | | | | | | | | | |
| 172 | Shapiro Wilk Test Statistic | | | | | 0,900 | Shapiro Wilk Lognormal GOF Test | | | | | |
| 173 | 5% Shapiro Wilk Critical Value | | | | | 0,923 | Data Not Lognormal at 5% Significance Level | | | | | |
| 174 | Lilliefors Test Statistic | | | | | 0,196 | Lilliefors Lognormal GOF Test | | | | | |
| 175 | 5% Lilliefors Critical Value | | | | | 0,167 | Data Not Lognormal at 5% Significance Level | | | | | |
| 176 | Data Not Lognormal at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | |
| 177 | | | | | | | | | | | | |
| 178 | Lognormal Statistics | | | | | | | | | | | |
| 179 | Minimum of Logged Data | | | | | -3,912 | Mean of logged Data | | | | | 1,079 |
| 180 | Maximum of Logged Data | | | | | 5,673 | SD of logged Data | | | | | 2,771 |
| 181 | | | | | | | | | | | | |
| 182 | Assuming Lognormal Distribution | | | | | | | | | | | |
| 183 | 95% H-UCL | | | | | 2503 | 90% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | | 255,2 |
| 184 | 95% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | | 333,8 | 97,5% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | | 442,9 |
| 185 | 99% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | | 657,3 | | | | | | |
| 186 | | | | | | | | | | | | |
| 187 | Nonparametric Distribution Free UCL Statistics | | | | | | | | | | | |
| 188 | Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | |
| 189 | | | | | | | | | | | | |
| 190 | Nonparametric Distribution Free UCLs | | | | | | | | | | | |
| 191 | 95% CLT UCL | | | | | 42,20 | 95% Jackknife UCL | | | | | 42,87 |
| 192 | 95% Standard Bootstrap UCL | | | | | 41,91 | 95% Bootstrap-t UCL | | | | | 93,43 |
| 193 | 95% Hall's Bootstrap UCL | | | | | 114,1 | 95% Percentile Bootstrap UCL | | | | | 42,88 |
| 194 | 95% BCA Bootstrap UCL | | | | | 57,00 | | | | | | |
| 195 | 90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | | 57,03 | 95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | | 71,89 |
| 196 | 97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | | 92,52 | 99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | | 133,0 |
| 197 | | | | | | | | | | | | |
| 198 | Suggested UCL to Use | | | | | | | | | | | |
| 199 | 95% Adjusted Gamma UCL | | | | | 49,83 | | | | | | |
| 200 | | | | | | | | | | | | |
| 201 | Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL. | | | | | | | | | | | |
| 202 | Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness. | | | | | | | | | | | |
| 203 | These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006). | | | | | | | | | | | |
| 204 | However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician. | | | | | | | | | | | |
| 205 | | | | | | | | | | | | |
| 206 | | | | | | | | | | | | |
| 207 | Fenantrene | | | | | | | | | | | |
| 208 | | | | | | | | | | | | |
| 209 | General Statistics | | | | | | | | | | | |
| 210 | Total Number of Observations | | | | | 27,00 | Number of Distinct Observations | | | | | 27,00 |
| 211 | | | | | | | Number of Missing Observations | | | | | 0 |
| 212 | Minimum | | | | | 0,0900 | Mean | | | | | 108,2 |
| 213 | Maximum | | | | | 962,0 | Median | | | | | 41,90 |
| 214 | SD | | | | | 204,1 | Std. Error of Mean | | | | | 39,29 |
| 215 | Coefficient of Variation | | | | | 1,886 | Skewness | | | | | 3,345 |
| 216 | | | | | | | | | | | | |

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|-----|--|---|---|---|---|--------|---|---|---|---|---|-------|
| 217 | Normal GOF Test | | | | | | | | | | | |
| 218 | Shapiro Wilk Test Statistic | | | | | 0,557 | Shapiro Wilk GOF Test | | | | | |
| 219 | 5% Shapiro Wilk Critical Value | | | | | 0,923 | Data Not Normal at 5% Significance Level | | | | | |
| 220 | Lilliefors Test Statistic | | | | | 0,298 | Lilliefors GOF Test | | | | | |
| 221 | 5% Lilliefors Critical Value | | | | | 0,167 | Data Not Normal at 5% Significance Level | | | | | |
| 222 | Data Not Normal at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | |
| 223 | | | | | | | | | | | | |
| 224 | Assuming Normal Distribution | | | | | | | | | | | |
| 225 | 95% Normal UCL | | | | | | 95% UCLs (Adjusted for Skewness) | | | | | |
| 226 | 95% Student's-t UCL | | | | | 175,2 | 95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995) | | | | | 199,9 |
| 227 | | | | | | | 95% Modified-t UCL (Johnson-1978) | | | | | 179,4 |
| 228 | | | | | | | | | | | | |
| 229 | Gamma GOF Test | | | | | | | | | | | |
| 230 | A-D Test Statistic | | | | | 0,455 | Anderson-Darling Gamma GOF Test | | | | | |
| 231 | 5% A-D Critical Value | | | | | 0,843 | Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level | | | | | |
| 232 | K-S Test Statistic | | | | | 0,0992 | Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test | | | | | |
| 233 | 5% K-S Critical Value | | | | | 0,182 | Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level | | | | | |
| 234 | Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | |
| 235 | | | | | | | | | | | | |
| 236 | Gamma Statistics | | | | | | | | | | | |
| 237 | k hat (MLE) | | | | | 0,344 | k star (bias corrected MLE) | | | | | 0,330 |
| 238 | Theta hat (MLE) | | | | | 314,6 | Theta star (bias corrected MLE) | | | | | 327,4 |
| 239 | nu hat (MLE) | | | | | 18,58 | nu star (bias corrected) | | | | | 17,85 |
| 240 | MLE Mean (bias corrected) | | | | | 108,2 | MLE Sd (bias corrected) | | | | | 188,2 |
| 241 | | | | | | | Approximate Chi Square Value (0,0500) | | | | | 9,280 |
| 242 | Adjusted Level of Significance | | | | | 0,0401 | Adjusted Chi Square Value | | | | | 8,885 |
| 243 | | | | | | | | | | | | |
| 244 | Assuming Gamma Distribution | | | | | | | | | | | |
| 245 | 95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50) | | | | | 208,1 | 95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50) | | | | | 217,3 |
| 246 | | | | | | | | | | | | |
| 247 | Lognormal GOF Test | | | | | | | | | | | |
| 248 | Shapiro Wilk Test Statistic | | | | | 0,917 | Shapiro Wilk Lognormal GOF Test | | | | | |
| 249 | 5% Shapiro Wilk Critical Value | | | | | 0,923 | Data Not Lognormal at 5% Significance Level | | | | | |
| 250 | Lilliefors Test Statistic | | | | | 0,200 | Lilliefors Lognormal GOF Test | | | | | |
| 251 | 5% Lilliefors Critical Value | | | | | 0,167 | Data Not Lognormal at 5% Significance Level | | | | | |
| 252 | Data Not Lognormal at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | |
| 253 | | | | | | | | | | | | |
| 254 | Lognormal Statistics | | | | | | | | | | | |
| 255 | Minimum of Logged Data | | | | | -2,408 | Mean of logged Data | | | | | 2,724 |
| 256 | Maximum of Logged Data | | | | | 6,869 | SD of logged Data | | | | | 2,697 |
| 257 | | | | | | | | | | | | |
| 258 | Assuming Lognormal Distribution | | | | | | | | | | | |
| 259 | 95% H-UCL | | | | | 9158 | 90% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | | 1107 |
| 260 | 95% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | | 1446 | 97,5% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | | 1916 |
| 261 | 99% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | | 2839 | | | | | | |
| 262 | | | | | | | | | | | | |
| 263 | Nonparametric Distribution Free UCL Statistics | | | | | | | | | | | |
| 264 | Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | |
| 265 | | | | | | | | | | | | |
| 266 | Nonparametric Distribution Free UCLs | | | | | | | | | | | |
| 267 | 95% CLT UCL | | | | | 172,8 | 95% Jackknife UCL | | | | | 175,2 |
| 268 | 95% Standard Bootstrap UCL | | | | | 170,9 | 95% Bootstrap-t UCL | | | | | 267,1 |
| 269 | 95% Hall's Bootstrap UCL | | | | | 460,5 | 95% Percentile Bootstrap UCL | | | | | 172,8 |
| 270 | 95% BCA Bootstrap UCL | | | | | 205,3 | | | | | | |

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| 271 | 90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | | 226,1 | 95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | | 279,5 |
| 272 | 97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | | 353,6 | 99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | | 499,1 |
| 273 | | | | | | | | | | | | |
| 274 | Suggested UCL to Use | | | | | | | | | | | |
| 275 | 95% Adjusted Gamma UCL | | | | | 217,3 | | | | | | |
| 276 | | | | | | | | | | | | |
| 277 | Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL. | | | | | | | | | | | |
| 278 | Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness. | | | | | | | | | | | |
| 279 | These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006). | | | | | | | | | | | |
| 280 | However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician. | | | | | | | | | | | |
| 281 | | | | | | | | | | | | |
| 282 | | | | | | | | | | | | |
| 283 | Fluorene | | | | | | | | | | | |
| 284 | | | | | | | | | | | | |
| 285 | General Statistics | | | | | | | | | | | |
| 286 | Total Number of Observations | | | | | 27,00 | Number of Distinct Observations | | | | | 26,00 |
| 287 | | | | | | | Number of Missing Observations | | | | | 0 |
| 288 | Minimum | | | | | 0,0200 | Mean | | | | | 47,42 |
| 289 | Maximum | | | | | 332,0 | Median | | | | | 18,50 |
| 290 | SD | | | | | 73,07 | Std. Error of Mean | | | | | 14,06 |
| 291 | Coefficient of Variation | | | | | 1,541 | Skewness | | | | | 2,636 |
| 292 | | | | | | | | | | | | |
| 293 | Normal GOF Test | | | | | | | | | | | |
| 294 | Shapiro Wilk Test Statistic | | | | | 0,682 | Shapiro Wilk GOF Test | | | | | |
| 295 | 5% Shapiro Wilk Critical Value | | | | | 0,923 | Data Not Normal at 5% Significance Level | | | | | |
| 296 | Lilliefors Test Statistic | | | | | 0,258 | Lilliefors GOF Test | | | | | |
| 297 | 5% Lilliefors Critical Value | | | | | 0,167 | Data Not Normal at 5% Significance Level | | | | | |
| 298 | Data Not Normal at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | |
| 299 | | | | | | | | | | | | |
| 300 | Assuming Normal Distribution | | | | | | | | | | | |
| 301 | 95% Normal UCL | | | | | 95% UCLs (Adjusted for Skewness) | | | | | | |
| 302 | 95% Student's-t UCL | | | | | 71,41 | 95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995) | | | | | 78,17 |
| 303 | | | | | | | 95% Modified-t UCL (Johnson-1978) | | | | | 72,60 |
| 304 | | | | | | | | | | | | |
| 305 | Gamma GOF Test | | | | | | | | | | | |
| 306 | A-D Test Statistic | | | | | 0,401 | Anderson-Darling Gamma GOF Test | | | | | |
| 307 | 5% A-D Critical Value | | | | | 0,842 | Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level | | | | | |
| 308 | K-S Test Statistic | | | | | 0,129 | Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test | | | | | |
| 309 | 5% K-S Critical Value | | | | | 0,182 | Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level | | | | | |
| 310 | Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | |
| 311 | | | | | | | | | | | | |
| 312 | Gamma Statistics | | | | | | | | | | | |
| 313 | k hat (MLE) | | | | | 0,348 | k star (bias corrected MLE) | | | | | 0,334 |
| 314 | Theta hat (MLE) | | | | | 136,4 | Theta star (bias corrected MLE) | | | | | 142,1 |
| 315 | nu hat (MLE) | | | | | 18,77 | nu star (bias corrected) | | | | | 18,02 |
| 316 | MLE Mean (bias corrected) | | | | | 47,42 | MLE Sd (bias corrected) | | | | | 82,09 |
| 317 | | | | | | | Approximate Chi Square Value (0,0500) | | | | | 9,407 |
| 318 | Adjusted Level of Significance | | | | | 0,0401 | Adjusted Chi Square Value | | | | | 9,009 |
| 319 | | | | | | | | | | | | |
| 320 | Assuming Gamma Distribution | | | | | | | | | | | |
| 321 | 95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50) | | | | | 90,85 | 95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50) | | | | | 94,86 |
| 322 | | | | | | | | | | | | |
| 323 | Lognormal GOF Test | | | | | | | | | | | |
| 324 | Shapiro Wilk Test Statistic | | | | | 0,912 | Shapiro Wilk Lognormal GOF Test | | | | | |

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|-----|---|---|---|---|---|--------|---|---|---|---|---|-------|
| 325 | 5% Shapiro Wilk Critical Value | | | | | 0,923 | Data Not Lognormal at 5% Significance Level | | | | | |
| 326 | Lilliefors Test Statistic | | | | | 0,171 | Lilliefors Lognormal GOF Test | | | | | |
| 327 | 5% Lilliefors Critical Value | | | | | 0,167 | Data Not Lognormal at 5% Significance Level | | | | | |
| 328 | Data Not Lognormal at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | |
| 329 | | | | | | | | | | | | |
| 330 | Lognormal Statistics | | | | | | | | | | | |
| 331 | Minimum of Logged Data | | | | | -3,912 | Mean of logged Data | | | | | 1,923 |
| 332 | Maximum of Logged Data | | | | | 5,805 | SD of logged Data | | | | | 2,816 |
| 333 | | | | | | | | | | | | |
| 334 | Assuming Lognormal Distribution | | | | | | | | | | | |
| 335 | 95% H-UCL | | | | | 7231 | 90% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | | 661,7 |
| 336 | 95% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | | 866,6 | 97,5% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | | 1151 |
| 337 | 99% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | | 1709 | | | | | | |
| 338 | | | | | | | | | | | | |
| 339 | Nonparametric Distribution Free UCL Statistics | | | | | | | | | | | |
| 340 | Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | |
| 341 | | | | | | | | | | | | |
| 342 | Nonparametric Distribution Free UCLs | | | | | | | | | | | |
| 343 | 95% CLT UCL | | | | | 70,55 | 95% Jackknife UCL | | | | | 71,41 |
| 344 | 95% Standard Bootstrap UCL | | | | | 70,31 | 95% Bootstrap-t UCL | | | | | 85,87 |
| 345 | 95% Hall's Bootstrap UCL | | | | | 173,6 | 95% Percentile Bootstrap UCL | | | | | 72,45 |
| 346 | 95% BCA Bootstrap UCL | | | | | 80,52 | | | | | | |
| 347 | 90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | | 89,61 | 95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | | 108,7 |
| 348 | 97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | | 135,2 | 99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | | 187,3 |
| 349 | | | | | | | | | | | | |
| 350 | Suggested UCL to Use | | | | | | | | | | | |
| 351 | 95% Adjusted Gamma UCL | | | | | 94,86 | | | | | | |
| 352 | | | | | | | | | | | | |
| 353 | Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL. | | | | | | | | | | | |
| 354 | Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness. | | | | | | | | | | | |
| 355 | These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006). | | | | | | | | | | | |
| 356 | However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician. | | | | | | | | | | | |
| 357 | | | | | | | | | | | | |
| 358 | | | | | | | | | | | | |
| 359 | Naftalene | | | | | | | | | | | |
| 360 | | | | | | | | | | | | |
| 361 | General Statistics | | | | | | | | | | | |
| 362 | Total Number of Observations | | | | | 27,00 | Number of Distinct Observations | | | | | 27,00 |
| 363 | | | | | | | Number of Missing Observations | | | | | 0 |
| 364 | Minimum | | | | | 0,0100 | Mean | | | | | 161,9 |
| 365 | Maximum | | | | | 1842 | Median | | | | | 9,000 |
| 366 | SD | | | | | 374,7 | Std. Error of Mean | | | | | 72,11 |
| 367 | Coefficient of Variation | | | | | 2,315 | Skewness | | | | | 3,788 |
| 368 | | | | | | | | | | | | |
| 369 | Normal GOF Test | | | | | | | | | | | |
| 370 | Shapiro Wilk Test Statistic | | | | | 0,489 | Shapiro Wilk GOF Test | | | | | |
| 371 | 5% Shapiro Wilk Critical Value | | | | | 0,923 | Data Not Normal at 5% Significance Level | | | | | |
| 372 | Lilliefors Test Statistic | | | | | 0,333 | Lilliefors GOF Test | | | | | |
| 373 | 5% Lilliefors Critical Value | | | | | 0,167 | Data Not Normal at 5% Significance Level | | | | | |
| 374 | Data Not Normal at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | |
| 375 | | | | | | | | | | | | |
| 376 | Assuming Normal Distribution | | | | | | | | | | | |
| 377 | 95% Normal UCL | | | | | | 95% UCLs (Adjusted for Skewness) | | | | | |
| 378 | 95% Student's-t UCL | | | | | 284,9 | 95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995) | | | | | 336,6 |

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | |
|-----|---|---|---|---|--------|---|---------------------------------------|---|---|-------|-------|-------|--|
| 379 | | | | | | | 95% Modified-t UCL (Johnson-1978) | | | | | 293,6 | |
| 380 | | | | | | | | | | | | | |
| 381 | Gamma GOF Test | | | | | | | | | | | | |
| 382 | A-D Test Statistic | | | | 0,679 | Anderson-Darling Gamma GOF Test | | | | | | | |
| 383 | 5% A-D Critical Value | | | | 0,884 | Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level | | | | | | | |
| 384 | K-S Test Statistic | | | | 0,162 | Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test | | | | | | | |
| 385 | 5% K-S Critical Value | | | | 0,185 | Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level | | | | | | | |
| 386 | Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | | |
| 387 | | | | | | | | | | | | | |
| 388 | Gamma Statistics | | | | | | | | | | | | |
| 389 | k hat (MLE) | | | | 0,237 | k star (bias corrected MLE) | | | | 0,236 | | | |
| 390 | Theta hat (MLE) | | | | 682,0 | Theta star (bias corrected MLE) | | | | 686,9 | | | |
| 391 | nu hat (MLE) | | | | 12,82 | nu star (bias corrected) | | | | 12,72 | | | |
| 392 | MLE Mean (bias corrected) | | | | 161,9 | MLE Sd (bias corrected) | | | | 333,4 | | | |
| 393 | | | | | | | Approximate Chi Square Value (0,0500) | | | | 5,708 | | |
| 394 | Adjusted Level of Significance | | | | 0,0401 | Adjusted Chi Square Value | | | | 5,409 | | | |
| 395 | | | | | | | | | | | | | |
| 396 | Assuming Gamma Distribution | | | | | | | | | | | | |
| 397 | 95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50) | | | | 360,8 | 95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50) | | | | 380,8 | | | |
| 398 | | | | | | | | | | | | | |
| 399 | Lognormal GOF Test | | | | | | | | | | | | |
| 400 | Shapiro Wilk Test Statistic | | | | 0,965 | Shapiro Wilk Lognormal GOF Test | | | | | | | |
| 401 | 5% Shapiro Wilk Critical Value | | | | 0,923 | Data appear Lognormal at 5% Significance Level | | | | | | | |
| 402 | Lilliefors Test Statistic | | | | 0,109 | Lilliefors Lognormal GOF Test | | | | | | | |
| 403 | 5% Lilliefors Critical Value | | | | 0,167 | Data appear Lognormal at 5% Significance Level | | | | | | | |
| 404 | Data appear Lognormal at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | | |
| 405 | | | | | | | | | | | | | |
| 406 | Lognormal Statistics | | | | | | | | | | | | |
| 407 | Minimum of Logged Data | | | | -4,605 | Mean of logged Data | | | | 2,068 | | | |
| 408 | Maximum of Logged Data | | | | 7,519 | SD of logged Data | | | | 3,315 | | | |
| 409 | | | | | | | | | | | | | |
| 410 | Assuming Lognormal Distribution | | | | | | | | | | | | |
| 411 | 95% H-UCL | | | | 115259 | 90% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | 2680 | | | |
| 412 | 95% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | 3542 | 97,5% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | 4738 | | | |
| 413 | 99% Chebyshev (MVUE) UCL | | | | 7089 | | | | | | | | |
| 414 | | | | | | | | | | | | | |
| 415 | Nonparametric Distribution Free UCL Statistics | | | | | | | | | | | | |
| 416 | Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level | | | | | | | | | | | | |
| 417 | | | | | | | | | | | | | |
| 418 | Nonparametric Distribution Free UCLs | | | | | | | | | | | | |
| 419 | 95% CLT UCL | | | | 280,5 | 95% Jackknife UCL | | | | 284,9 | | | |
| 420 | 95% Standard Bootstrap UCL | | | | 275,2 | 95% Bootstrap-t UCL | | | | 425,8 | | | |
| 421 | 95% Hall's Bootstrap UCL | | | | 694,7 | 95% Percentile Bootstrap UCL | | | | 294,1 | | | |
| 422 | 95% BCA Bootstrap UCL | | | | 376,2 | | | | | | | | |
| 423 | 90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | 378,2 | 95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | 476,2 | | | |
| 424 | 97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | 612,2 | 99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL | | | | 879,4 | | | |
| 425 | | | | | | | | | | | | | |
| 426 | Suggested UCL to Use | | | | | | | | | | | | |
| 427 | 95% Adjusted Gamma UCL | | | | 380,8 | | | | | | | | |
| 428 | | | | | | | | | | | | | |
| 429 | Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL. | | | | | | | | | | | | |
| 430 | Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness. | | | | | | | | | | | | |
| 431 | These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006). | | | | | | | | | | | | |
| 432 | However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician. | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
| 433 | | | | | | | | | | | | |