

# CAMPUS THE STUDENT HOTEL

Lungo Dora Firenze, Torino

## COMMITTENTE

# THE STUDENT HOTEL

TSH Turin PropCo S.r.l.  
Via Ludovisi, 45 - 00187 Roma

## PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO:



tectoo

**TECTOO S.r.l.** - Arch. Susanna Scarabicchi  
Viale Italia, 572 - 20099 Sesto San Giovanni (MI)



**PROGETTO ARCHITETTONICO**  
TECTOO S.r.l.  
Viale Italia, 572 - 20099 Sesto San Giovanni (MI)  
Arch. Susanna Scarabicchi



**IMPIANTI E ACUSTICA**  
E.S.A. ENGINEERING S.r.l.  
Piazza San Sepolcro, 1 - 20123 Milano  
Ing. Francesco Gori



**STRUTTURE**  
MILAN INGEGNERIA S.r.l.  
Via Thaon di Revel, 21 - 20159 Milano  
Ing. Maurizio Milan



Studio Bossolono

**URBANISTICA**  
STUDIO BOSSOLONO S.r.l.  
Via Villa Gori, 11/b - 10133 Torino  
Arch. Ubaldo Bossolono



**COST MANAGEMENT**  
B&B PROGETTI S.r.l.  
Via L.B. Alberti, 12 - 20149 Milano  
Arch. Ing. Giampiero Brioni



**LANDSCAPE PLANNING**  
ERIKA SKABAR  
Via Campo Marzio, 4 - 34123 Trieste  
Arch. Erika Skabar



**AMBIENTE E ACUSTICA**  
MONTANA S.p.a.  
Via A.Fumagalli, 12 - 20143 Milano  
Ing. Santina Maddè



**PREVENZIONE INCENDI**  
GAE ENGINEERING S.r.l.  
Corso Marconi, 20 - 10125 Torino  
Ing. Giuseppe Amaro



**LIGHT DESIGN**  
VOLTAIRE LIGHT DESIGN  
Via F. Brioschi, 26 - 20136 Milano  
Arch. Jacopo Acciari



**GEOLOGIA E IDRAULICA**  
STUDIO IDROGEOTECNICO S.r.l.  
Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano  
Dott. geol. Efrem Ghezzi



**STUDIO VIABILISTICO**  
TRM Engineering srl con socio unico  
Via Giuseppe Ferrari, 39 - 20900 Monza  
Dott. Paolo Galbiati

## PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO

All\_26\_\_INDAGINI\_AMB\_CARATTERIZZAZIONE\_ANALISI\_RISCHIO

Indagini Ambientali di Caratterizzazione e Analisi di Rischio ai sensi del D.lgs 152/2006 e ss.mm.ii

Data	Descrizione	Prima Emissione	Revisione	Scala
Giugno 2022			00	

TSH	TSH	PEC	O	MNT	002	006	00
Codice Commessa	Codice Opera	Livello di Progettazione	Disciplina	Competenze	Tipo	Elaborato	Revisione

- Rep. DEL 06/09/2022.0000590.1 Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da ANGELONI ALBERTO Si attesta che la present  
 e copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informat  
 ico originale è conservato negli archivi di Comune di Torino





FEBBRAIO 2022

## **TSH EUROPE B.V.**

**Area “Ponte Mosca” tra Via Aosta, Lungo Dora  
Firenze, C.so G. Cesare e C.so Brescia**

**Torino (TO)**

**Montano**

Relazione tecnica descrittiva

### **INDAGINI AMBIENTALI DI CARATTERIZZAZIONE E ANALISI DI RISCHIO AI SENSI DEL D.LGS. 152/2006 E SS.MM.II.**

**Coordinamento**

Ing. Santina Maddè n. ordine 21616

**Codice elaborato**

2656\_4751\_R01\_rev1\_AdR\_TSH\_Torino.docx

### Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2656_4751_R01_rev0_AdR_TSH_Torino	10/2021	Rev0	AFI	SM	AA
2656_4751_R01_rev1_AdR_TSH_Torino	02/2022	Rev1	AFI	SM	AA

**Montana S.p.A.**

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano  
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

[www.montanambiente.com](http://www.montanambiente.com)



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>6</b>
1.1	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	6
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO DELL'AREA</b> .....	<b>7</b>
2.1	STORIA DEL SITO E STATO DI FATTO .....	9
2.2	PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA .....	10
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO</b> .....	<b>20</b>
3.1	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	20
3.2	INQUADRAMENTO PIEZOMETRICO .....	21
3.3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	22
<b>4</b>	<b>INDAGINI AMBIENTALI</b> .....	<b>24</b>
4.1	REALIZZAZIONE SONDAGGI DI CARATTERIZZAZIONE (MARZO E GIUGNO 2021).....	24
4.1.1	Campionamento terreni .....	24
4.1.2	Analisi terreni .....	28
4.2	TEREBRAZIONE PIEZOMETRI E CAMPIONAMENTO ACQUE DI FALDA (GIUGNO-LUGLIO 2021).....	30
4.2.1	Campionamento acque sotterranee (Luglio 2021) .....	30
4.2.2	Analisi acque sotterranee.....	31
<b>5</b>	<b>RIMOZIONE SERBATOIO INTERRATO (MAGGIO 2021)</b> .....	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>ATTIVITÀ DI RIMOZIONE E SMALTIMENTO RIFIUTI SOPRASSUOLO (MARZO-LUGLIO 2021)</b> .....	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>MESSA IN SICUREZZA DI EMERGENZA</b> .....	<b>37</b>
7.1	MURO EDIFICIO (MAGGIO 2021) .....	37
7.2	AREA SONDAGGIO S5 BIS (SETTEMBRE 2021) .....	38
<b>8</b>	<b>STATO QUALITATIVO DELLE MATRICI AMBIENTALI</b> .....	<b>39</b>
8.1	SUOLO E SOTTOSUOLO .....	39
8.2	TEST DI CESSIONE SUI MATERIALI DI RIPORTO .....	50
8.3	ACQUE SOTTERRANEE .....	51
8.4	SINTESI DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE.....	52
<b>9</b>	<b>ANALISI DI RISCHIO</b> .....	<b>54</b>
9.1	APPROCCIO METODOLOGICO ALL'ANALISI DI RISCHIO .....	54
9.1.1	Generalità .....	54
9.1.2	Definizione e obiettivi di rischio .....	56
9.2	MODELLO CONCETTUALE DEL SITO .....	57
9.3	PARAMETRI RELATIVI AL SITO .....	60
9.4	SORGENTI DI CONTAMINAZIONE .....	66
9.4.1	Sorgenti comparto insaturo .....	66
9.4.2	Sorgente acque sotterranee .....	73
9.5	CARATTERIZZAZIONE DEI BERSAGLI PER I PERCORSI POTENZIALMENTE ATTIVI .....	74
9.6	PARAMETRI CHIMICO-FISICI E TOSSICOLOGICI .....	75
9.7	CALCOLO DELLE CONCENTRAZIONI SOGLIA DI RISCHIO .....	75
9.7.1	Calcolo delle Concentrazioni Soglia di Rischio per il suolo insaturo .....	77

9.8	RISPETTO DELLE CSC AL PUNTO DI CONFORMITÀ IN FALDA .....	89
9.9	CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA PRESENZA IN FALDA DI CROMO VI .....	90
9.10	PIANO DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	91
9.10.1	Caratteristiche del nuovo piezometro di monitoraggio PZ2bis .....	91
10	ATTIVITÀ DI BONIFICA E MISP: UN'ANTICIPAZIONE.....	92
11	CONCLUSIONI.....	94

#### ELABORATI GRAFICI

TAVOLA 01	Ubicazione dei punti di indagine eseguiti
TAVOLA 02	Piezometria statica Luglio 2021
TAVOLA 03	Geometria delle sorgenti di potenziale contaminazione nel Suolo Superficiale
TAVOLA 3.a	Sorgente SS_01 percorsi diretti
TAVOLA 3.b	Sorgente SS_02 Lisciviazione totale
TAVOLA 3.c	Sorgente SS_03 Lisciviazione Cromo VI
TAVOLA 3.d	Sorgenti SS_04 e SS_05 Inalazione Mercurio
TAVOLA 04	Geometria delle sorgenti di potenziale contaminazione nel Suolo Profondo insaturo
TAVOLA 4.a	Sorgente SP_01 Lisciviazione totale
TAVOLA 4.b	Sorgente SP_02 Lisciviazione Cromo VI
TAVOLA 4.c	Sorgente SP_03 Lisciviazione e Inalazione C<12
TAVOLA 4.d	Sorgenti SP_04 e SP_05 Inalazione Mercurio
TAVOLA 05	Geometria delle sorgenti di potenziale contaminazione nelle acque di falda
TAVOLA 06	Planimetria del sito con indicazione dei poligoni di Thiessen con superamento delle CSR
TAVOLA 6.a	Poligoni di Thiessen nel suolo superficiale con supero delle CSR per i percorsi diretti
TAVOLA 6.b	Poligoni di Thiessen nel comparto insaturo profondo con supero delle CSR per i C<12 per inalazione
TAVOLA 07	Sovrapposizione rilievo stato di fatto e perimetro poligoni di Thiessen

#### ALLEGATI

ALLEGATO 01	Documenti di riferimento
ALLEGATO 02	Dati meteo
ALLEGATO 03	Sintesi esiti analitici terreni
ALLEGATO 04	Sintesi esiti analitici eluati
ALLEGATO 05	Sintesi esiti analitici acque di falda
ALLEGATO 06	Dati input AdR
ALLEGATO 07	Dati sito-specifici AdR
ALLEGATO 08	Log stratigrafici
ALLEGATO 09	Schermate Risk-net
ALLEGATO 10	RdP terreni
ALLEGATO 11	RdP acque di falda
ALLEGATO 12	RdP eluati
ALLEGATO 13	File Risk-net editabili

ALLEGATO 14	FIR smaltimento rifiuti soprassuolo
ALLEGATO 15	Certificati analitici Cromo VI
ALLEGATO 16	FIR smaltimento cumulo terreno S5bis

## 1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione tecnico-descrittiva delle attività di indagine di caratterizzazione ambientale e l'Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. dell'area "Ponte Mosca" sita in Comune di Torino tra Via Aosta, Lungo Dora Firenze, C.so G. Cesare e C.so Brescia. Esso costituisce revisione dell'Analisi di Rischio consegnata in data 25/10/2021, in recepimento degli esiti della Conferenza dei Servizi di cui al verbale del Comune di Torino del 23/12/2021 prot. n. 00010611/2021.

La caratterizzazione ambientale è stata eseguita a seguito della presentazione, in data 07/10/2020, di un Piano di Caratterizzazione da parte dello Studio Idrogeotecnico S.r.l., successivamente approvato dal Comune di Torino con det. N. 5006 del 09/12/2020, in conformità ai criteri tecnici e ai riferimenti legislativi vigenti.

Il presente documento

Conformemente alle nuove disposizioni dell'art. 3 comma 3 del DL 2/2012, modificato dal DL 77/2021 convertito con Legge n. 108 del 129 luglio 2021, le matrici materiali di riporto (anche quelle non conformi ai limiti del test di cessione) sono state gestite al pari del suolo.

L'articolo in questione dispone infatti che:

*"Le matrici materiali di riporto che non siano risultate conformi ai limiti del test di cessione sono gestite nell'ambito dei procedimenti di bonifica, al pari dei suoli, utilizzando le migliori tecniche disponibili e a costi sostenibili che consentano di utilizzare l'area secondo la destinazione urbanistica senza rischi per la salute e per l'ambiente."*

Ai fini dell'individuazione delle necessità di espletare un'Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi dell'art. 242, comma 3 del D.lgs. 152/06, i risultati degli accertamenti analitici su suolo e sottosuolo (comprensivi dei materiali di riporto) sono stati confrontati con i valori di cui alla Tabella 1 colonna A dell'Allegato 5 alla parte IV Titolo V del D.lgs. 152/06 (CSC per siti ad uso verde/residenziale) e con i limiti riportati nell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98 (per i soli test di cessione sui materiali di riporto).

Le indagini di caratterizzazione effettuate hanno consentito la formulazione del Modello Concettuale del Sito di seguito illustrato.

### 1.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Per la redazione del presente elaborato si è fatto riferimento ai seguenti documenti:

AUTORE DOCUMENTO	DATA	TITOLO DOCUMENTO
Studio Idrogeotecnico S.r.l.	07/10/2020	Area "Ponte Mosca" in Torino tra Via Aosta, Lungo Dora Firenze, C.so G. Cesare e C.so Brescia. Piano di Caratterizzazione
Montana S.p.A.	28/09/2021	Relazione Tecnica Messa in sicurezza di emergenza area sondaggio S5bis
ARPA Piemonte	02/07/2021	Relazione Tecnica

AUTORE DOCUMENTO	DATA	TITOLO DOCUMENTO
		Sito "TSH – Area Ponte Mosca tra Via Aosta, Lungo Dora Firenze, C.so G. Cesare e C.so Brescia – Torino". ASCO 2819  Disamina e confronto esiti analitici inerenti al campionamento dei terreni di scavo eseguito in data 07 Maggio 2021 a seguito della rimozione del serbatoio interrato.
ARPA Piemonte	05/07/2021	Relazione Tecnica  Sito "TSH – Area Ponte Mosca tra Via Aosta, Lungo Dora Firenze, C.so G. Cesare e C.so Brescia – Torino". ASCO 2819  Disamina e confronto esiti analitici inerenti al campionamento dei terreni di scavo eseguito in data 11 Marzo 2021 nel corso delle indagini di caratterizzazione
ARPA Piemonte	01/10/2021	Relazione Tecnica  Sito "TSH – Area Ponte Mosca tra Via Aosta, Lungo Dora Firenze, C.so G. Cesare e C.so Brescia – Torino". ASCO 2819  Esiti analitici del campionamento delle acque sotterranee svoltosi in contraddittorio il 20/07/2021

Per quanto riguarda i contenuti del Piano di Caratterizzazione, si rimanda a quanto già trasmesso alle Autorità competenti. Gli altri documenti citati in tabella sono riportati integralmente nell'ALLEGATO 01 del presente elaborato.

## 2 INQUADRAMENTO DELL'AREA

Il sito di indagine è ubicato nel Comune di Torino nell'isolato compreso tra corso Giulio Cesare (a ovest), Lungo Dora Firenze (a sud), via Aosta (a est) e corso Brescia (a nord) e si estende su una superficie totale di circa 17.400 m<sup>2</sup> (Figura 1).

Sotto l'aspetto morfologico si rileva un forte dislivello tra la quota media del sito (227 m s.l.m.) e il piano stradale del corso Giulio Cesare; il corso risulta "sopraelevato" di circa 5 m rispetto al piano medio dell'area, che si presenta invece sostanzialmente in linea con la quota stradale della opposta via Aosta; l'area risulta di conseguenza delimitata, lungo i due lati sud e ovest, da una "scarpata" via via degradante sul fronte del Lungo Dora Firenze, fino a scomparire del tutto in prossimità dell'incrocio con la via Aosta.





Figura 1: sito di indagine – foto aerea da Google Earth (nel riquadro area oggetto di indagine)

Dal punto di vista catastale l'area ricade nel Foglio Catastale n 1214 particelle 356 e 357.



Figura 2: sito di indagine – cartografia catastale

## 2.1 STORIA DEL SITO E STATO DI FATTO

L'area ricade nel quartiere Aurora, fulcro tra il 1850 e il 1920 del processo di industrializzazione della città che trovò in quest'area un luogo adatto all'insediamento di attività produttive, soprattutto grazie alla presenza della Dora Ripara che, per via di un sistema di canalizzazioni secondarie, era sfruttata nelle macchine ad energia idraulica.

Le prime fabbriche con mulini ad acqua erano localizzate lungo il "Canale dei Mulini", un rivo della Dora, e nel 1870 la "Cascina Aurora" fu convertita in un'importante industria tessile, che in futuro sarebbe diventata il "Gruppo Finanziario Tessile" (GFT).

Nel 1850 il Fiume Dora fu canalizzato artificialmente, permettendo la costruzione del ponte su Corso Giulio Cesare e del Borgo Dora, dove oggi l'ex Arsenale della Pace ospita il Sermig e la Scuola Holden.

Alla fine dell'800 l'area ospitava nella parte sud la fabbrica Gilardini, uno dei maggiori opifici Torinesi nel settore conciario, e nella parte nord le Fonderie Poccardi. Nel 1955 l'area divenne di proprietà della Provincia di Torino e parte degli edifici industriali furono riutilizzati e adibiti a sede delle scuole "Aldo Moro" e "Leonardo da Vinci". In seguito, gli immobili scolastici furono abbattuti per problemi strutturali.

L'area in esame si è contraddistinta fin dall'Ottocento per la sua vocazione industriale in quanto posizionata in una zona strategica perché attraversata diagonalmente dal canale Ceronda, oggi totalmente interrato, ospitando gli stabilimenti della Conceria Gilardini e delle Fonderie Poccardi.

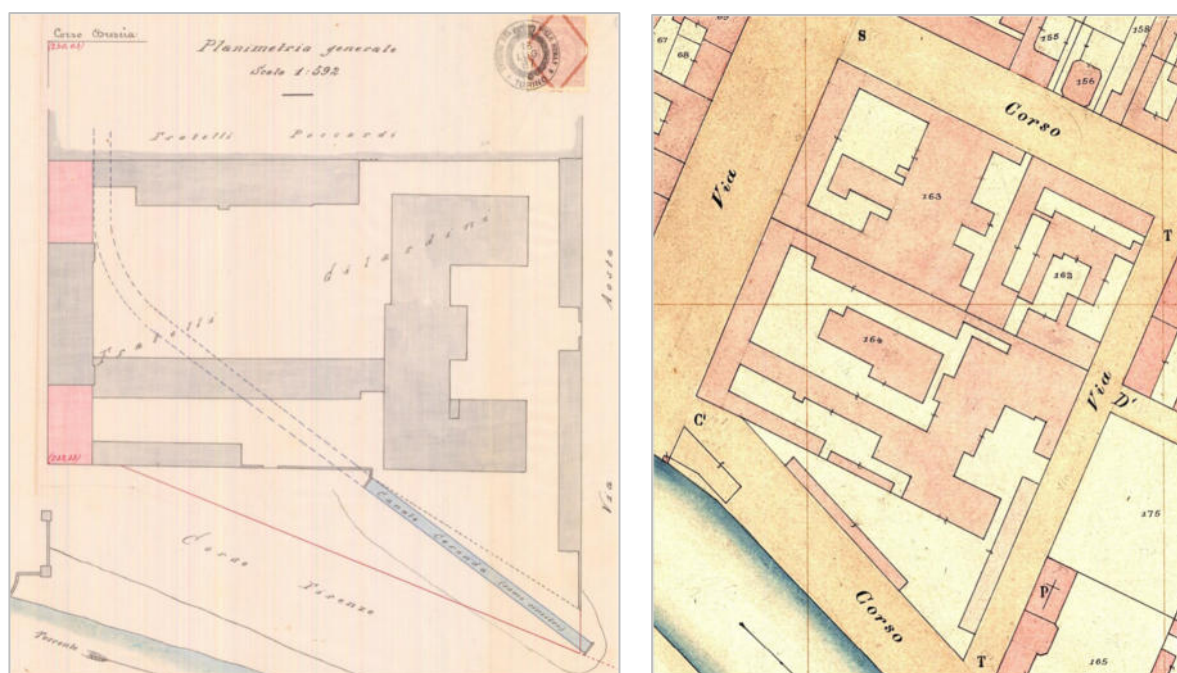


Figura 3: a sx planimetria del 1887 della Conceria Gilardini, a dx mappa dell'area dei primi del '900

La Conceria Gilardini fu fondata nel 1831 come laboratorio per la fabbricazione di ombrelli, per poi trasformarsi verso la metà degli anni Cinquanta in conceria.

Durante la Prima Guerra Mondiale produsse equipaggiamento per soldati e inaugurò una Sezione meccanica adibita alla fabbricazione di bombe.

Lo scoppio della Seconda Guerra Mondiale non incise sull'attività della fabbrica fino al 13 luglio 1943, quando le bombe alleate danneggiarono gli impianti bloccando la produzione per oltre due mesi. La crisi del settore conciario, acuitasi nell'immediato dopoguerra, fece terminare la produzione nel 1955.

L'area divenne quindi di proprietà della Provincia di Torino e parte degli edifici industriali furono riutilizzati e adibiti a sede del Liceo Scientifico "Aldo Moro" e Istituto Tecnico "Leonardo da Vinci".

L'insediamento delle Fonderie Poccardi, adiacenti alla Gilardini, avvenne a partire dal 1871. La fabbrica aveva due fonderie, una per la ghisa e l'altra per metalli non ferrosi quali bronzo e ottone e un'officina per la lavorazione delle fusioni. Nel suo assortimento aveva moltissimi modelli di ringhiere per balconi oltre ai modelli di uso industriale.

Nel 1906 l'azienda, non più vincolata alla presenza dell'energia idraulica per via dell'introduzione dell'energia elettrica, abbandonò l'area di Ponte Mosca, spostandosi in un'area più vasta della precedente. I fabbricati vennero assorbiti dalla adiacente Concerie Gilardini e successivamente hanno ospitato piccole attività commerciali (ferramenta), un'autofficina ed una palestra (ancora in attività).

Il sito in studio, con superficie territoriale di 17.436 m<sup>2</sup>, risulta attualmente in gran parte ineditato, al netto dell'esistenza di alcuni edifici ancora presenti nell'area nord-est tra C.so Brescia e Via Aosta (non tutti occupati).

## 2.2 PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA

L'area oggetto di studio sarà destinata alla realizzazione di un Piano Esecutivo Convenzionato (PEC), il quale nasce a seguito di molteplici incontri con l'Amministrazione Comunale e altre realtà (scuole, associazioni, imprese) rappresentanti il territorio e foriere di suggerimenti sul nuovo intervento.

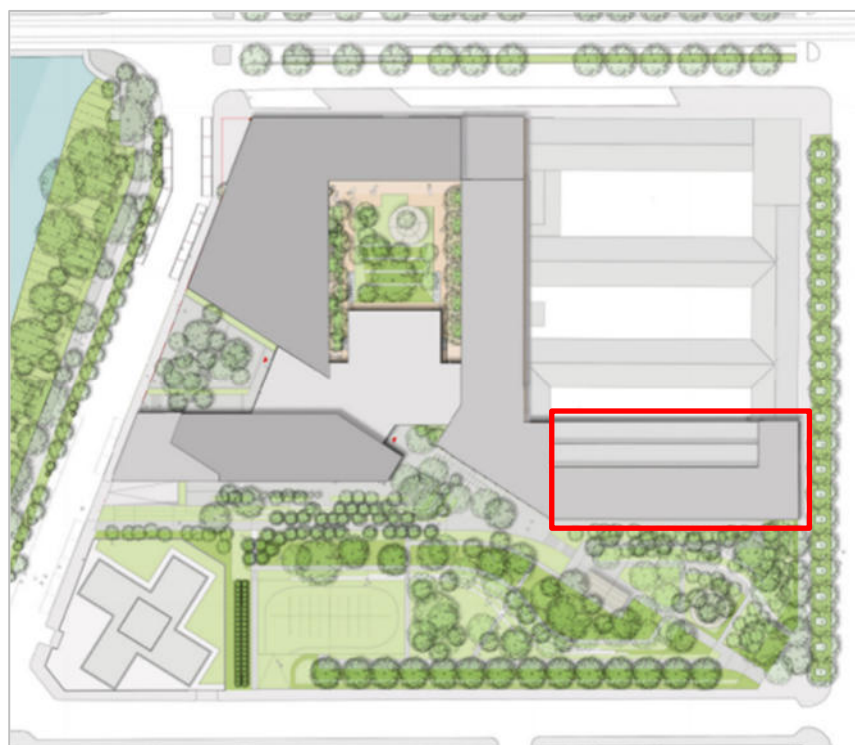
L'impostazione del progetto prevede un'ottimizzazione degli spazi volta a rispettare **la costruzione in cortina**, prevista dai regolamenti e a massimizzare lo spazio per la creazione di un **nuovo parco urbano** sul lato est del lotto.

Al fine di una fluida e sostenibile elaborazione del P.E.C. il committente si è focalizzato sui fattori di attenzione di seguito elencati:

- Corretto inserimento con il contesto circostante, soprattutto con l'edificio a croce ("Quadrifoglio") presente in prossimità dell'area e il rapporto con gli edifici lungo Corso Giulio Cesare;
- Fornire ai residenti e agli outsider uno spazio verde che funga da elemento chiave del piano e crei delle forti connessioni tra gli spazi;
- Aumentare la dotazione di funzioni pubbliche per il quartiere e per la città nel suo complesso;
- Riqualificazione urbana e ambientale del quartiere Aurora.

L'intervento si divide in due progetti principali:

- Campus Urbano: si tratta della parte costruita che ospiterà prevalentemente funzioni turistico/ricettive e in minor parte terziario; è composto da cinque corpi di fabbrica connessi al piano terra da spazi ad uso comune e dal livello interrato che ospita locali tecnici e una parte dei parcheggi previsti dalla legge 122/89, la cui restante parte è prevista in esterno;
- Parco Urbano: l'intervento prevede la realizzazione di un parco di 5.682 mq che sarà poi ceduto all'amministrazione pubblica.



*Figura 4: Planimetria Generale di Progetto illustrata nel PEC. Nel rettangolo in rosso la zona che l'operatore intende adibire a parcheggio a raso*

Le NTA del PEC introducono delle norme di flessibilità, illustrate schematicamente nelle figure successive nelle quali si riportano la planimetria delle regole edilizie, gli schemi assometrici degli involucri edificatori massimi e minimi.



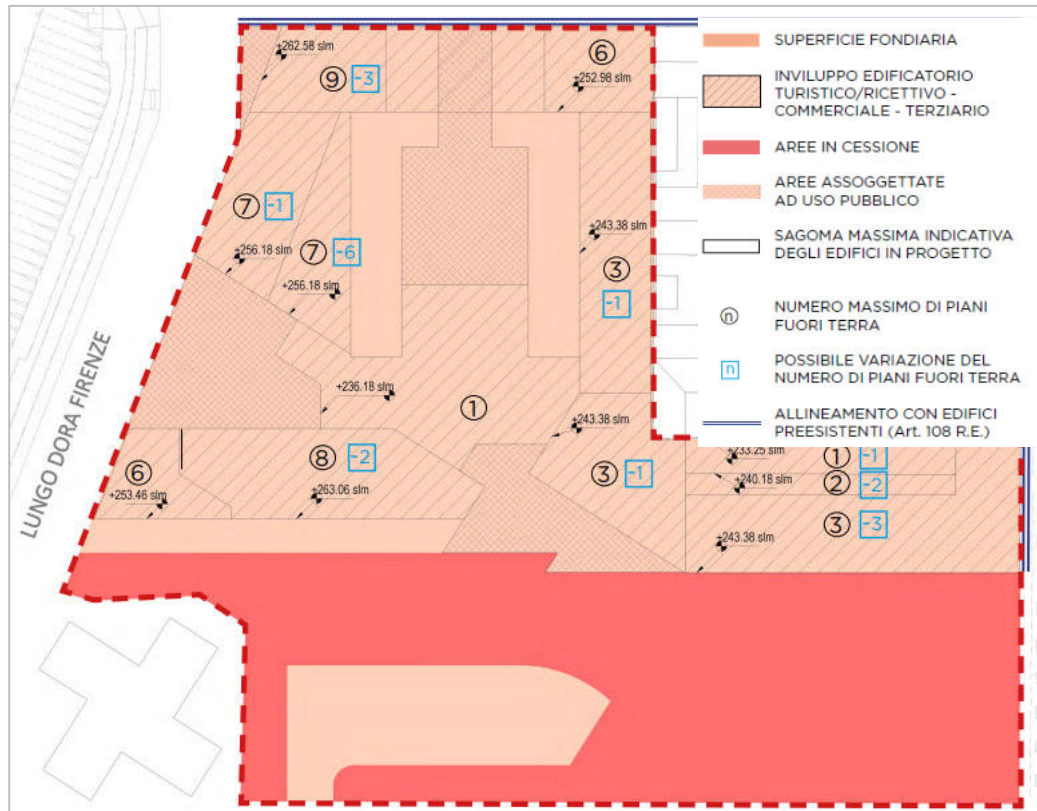


Figura 5: Regole edilizie

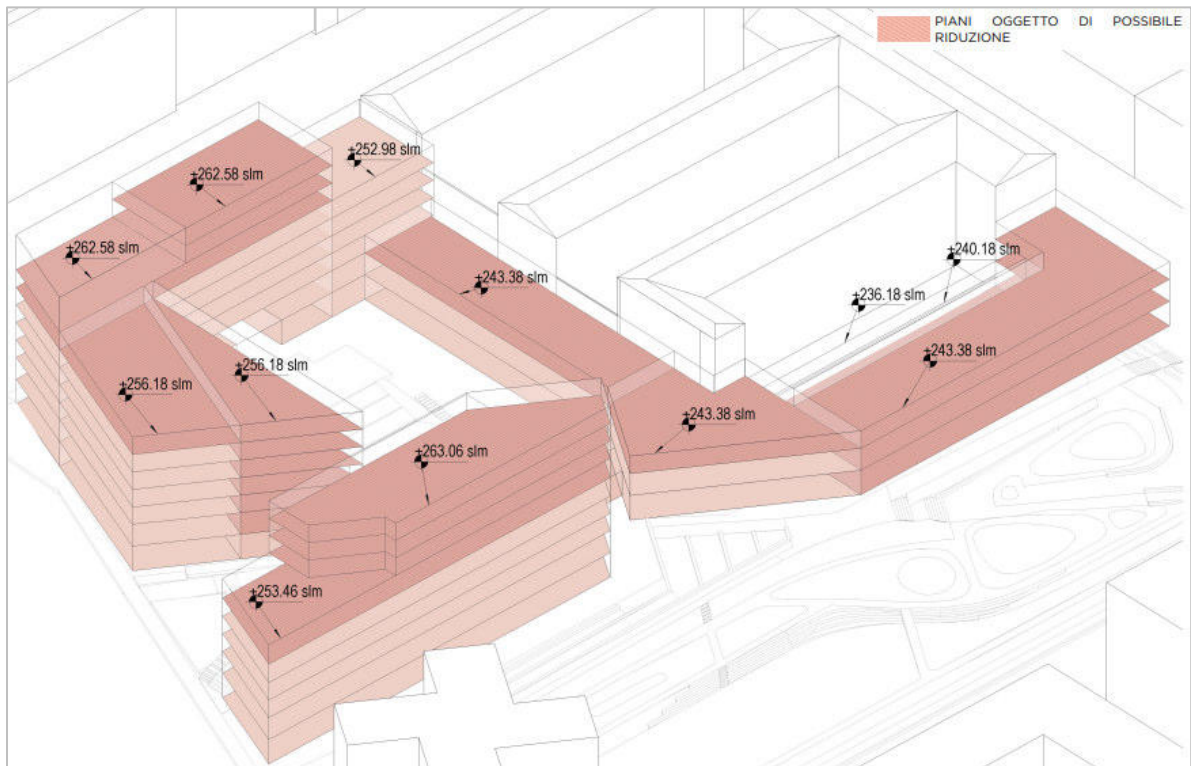


Figura 6: Schema assometrico involuপি edificatori massimi

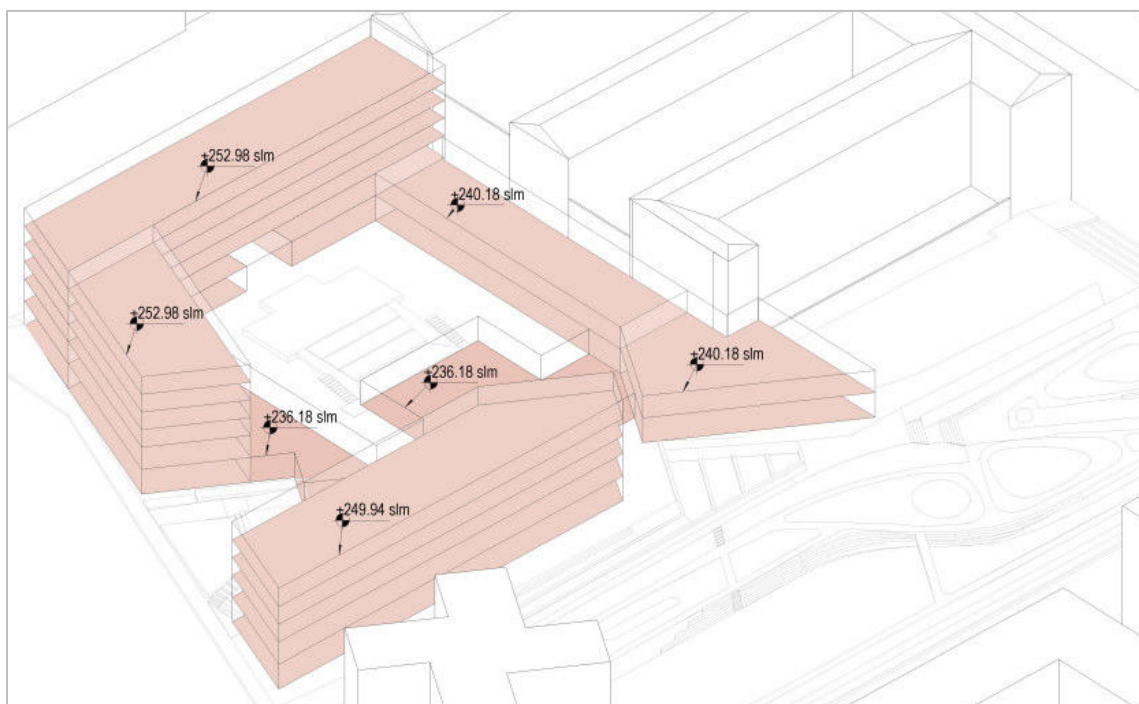


Figura 7: Schema assometrico involuপি edificatori minimi

Le norme di flessibilità non rilevano ai fini dell'analisi di rischio (l'altezza degli edifici fuori terra non va ad incidere sui possibili percorsi di esposizione, atteso inoltre che al di sotto degli edifici è prevista un'unica lastra di interrato), ad eccezione dell'area ad est delle palazzine Grassi, sulla quale possono essere previsti sia un edificio (di altezza variabile da 1 a 3 piani) sia nessun edificio. Si anticipa che su tale area (individuata in rosso in Figura 4) l'operatore intende realizzare un parcheggio a raso.

Gli unici scavi edili riguarderanno l'area del campus urbano, che sarà oggetto di uno scavo di profondità media di circa 70 cm, al fine di raggiungere le quote di posa della platea di fondazione: 226,6 m s.l.m. in corrispondenza delle aree a cortile, 226,2 m s.l.m. in corrispondenza delle aree su cui poggeranno i futuri edifici e 225,8 m s.l.m. in corrispondenza delle fosse.

La struttura morfologica dell'area a parco si sviluppa secondo quattro principali Livelli altimetrici, che hanno lo scopo di raccordare le aree verdi al manufatto architettonico. Il limite nordest, su via Aosta, è posto a quota altimetrica 226,50; il manufatto architettonico è posto parzialmente a quota 230,70 e parzialmente a quota 231,70; il dislivello medio è di 5,2 m.

Livello quota 226,80 – 227,50: Prevede la realizzazione di un Giardino attrezzato con giochi ad est; un'area trattata a parco informale ad ovest. La porzione di parco informale accoglie un percorso sport ed un'ambiente dedicato a piccoli eventi, attrezzato con gradonate.

Livello quota 227,50 -228,90: Prevede la realizzazione di una area a Parco informale con Radura boscata e di Giardini attrezzati. I giardini tematici proseguono su entrambe i lati del percorso diagonale centrale, con percorsi di pendenza variabile dal 2% al 5%. A quota 228,90 è prevista scala ed una rampa di raccordo al successivo Livello (230,70). Lo spazio centrale è previsto attrezzato di pergolato.

Livello quota 230,70- 231,70: Corrisponde al terrazzamento piano pavimentato e al limite dell'interrato del manufatto architettonico. Il successivo Livello (231,70) è raccordato mediante delle gradonate inverdite, sulle quali si sviluppa sia una rampa che una scalinata. Le gradonate fungono da sedute informali.



Figura 8: Planimetria generale parco

Si riportano nel seguito le planimetrie relative alla proposta progettuale allegata al Piano Esecutivo Convenzionato.



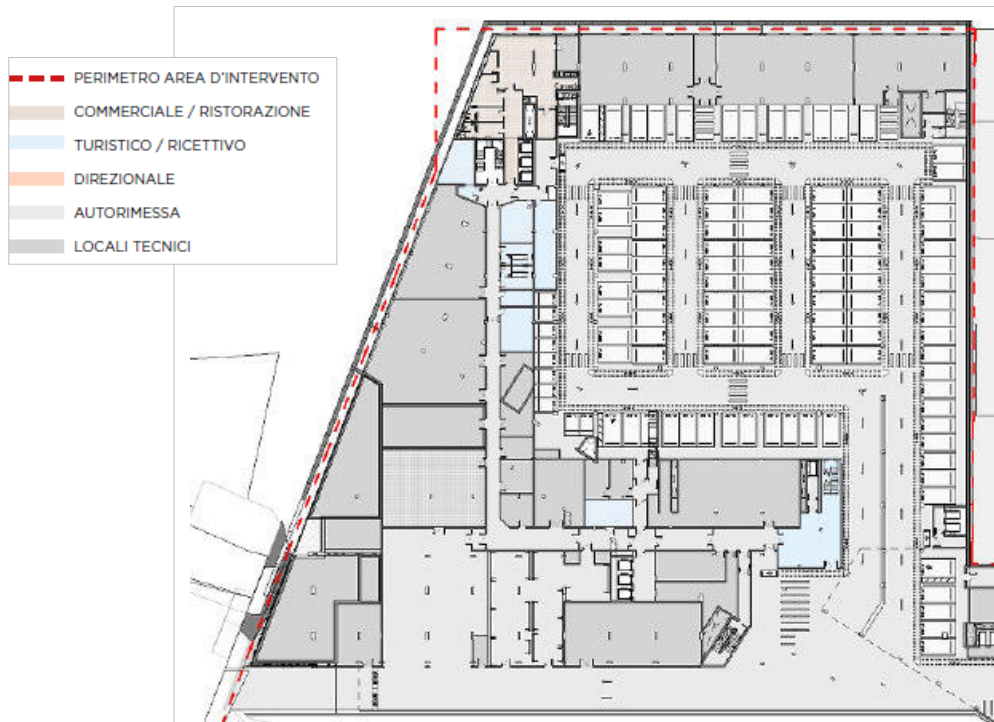


Figura 9: Pianta Interrato – Relazione illustrativa PEC Ponte Mosca

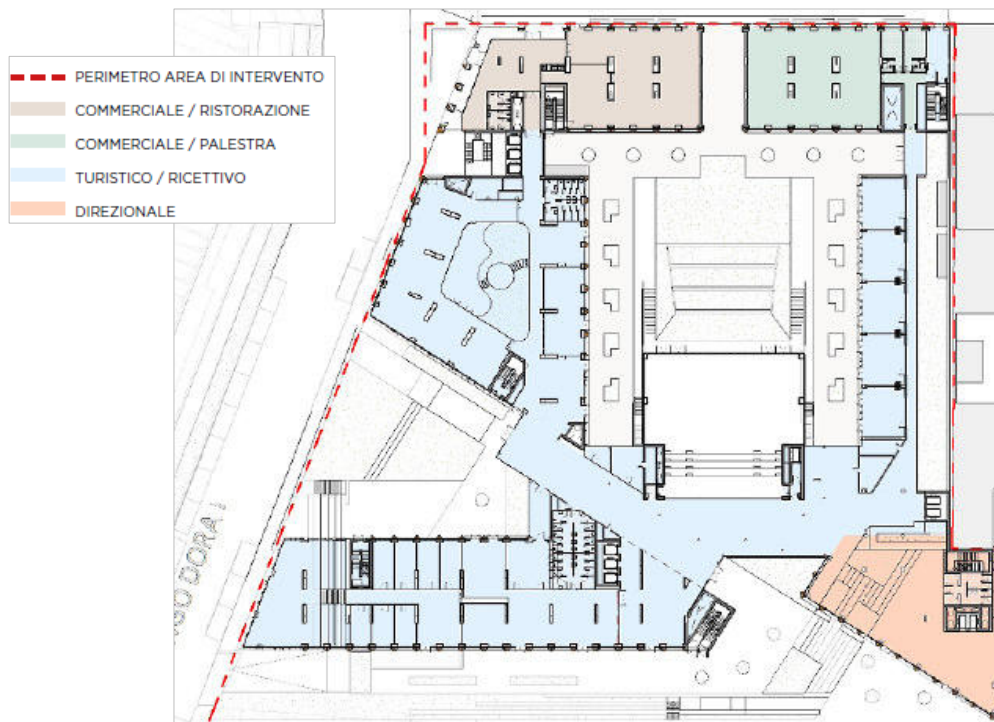


Figura 10: Pianta P00 – Relazione illustrativa PEC Ponte Mosca



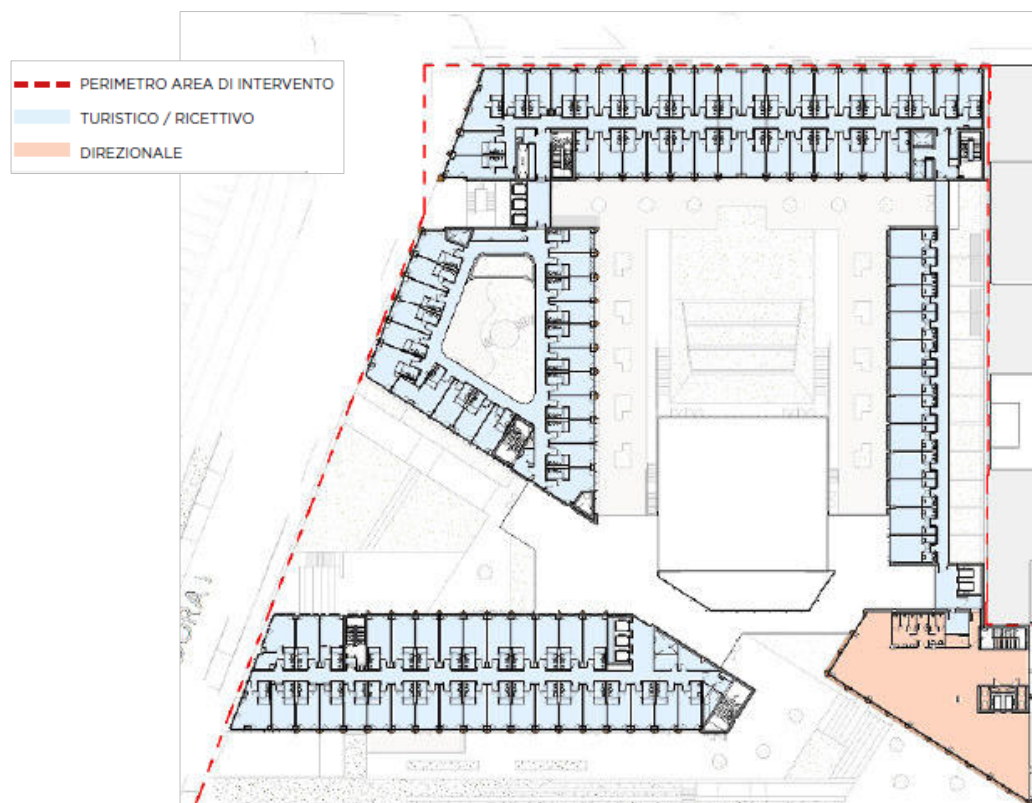


Figura 11: Pianta P01 – Relazione illustrativa PEC Ponte Mosca

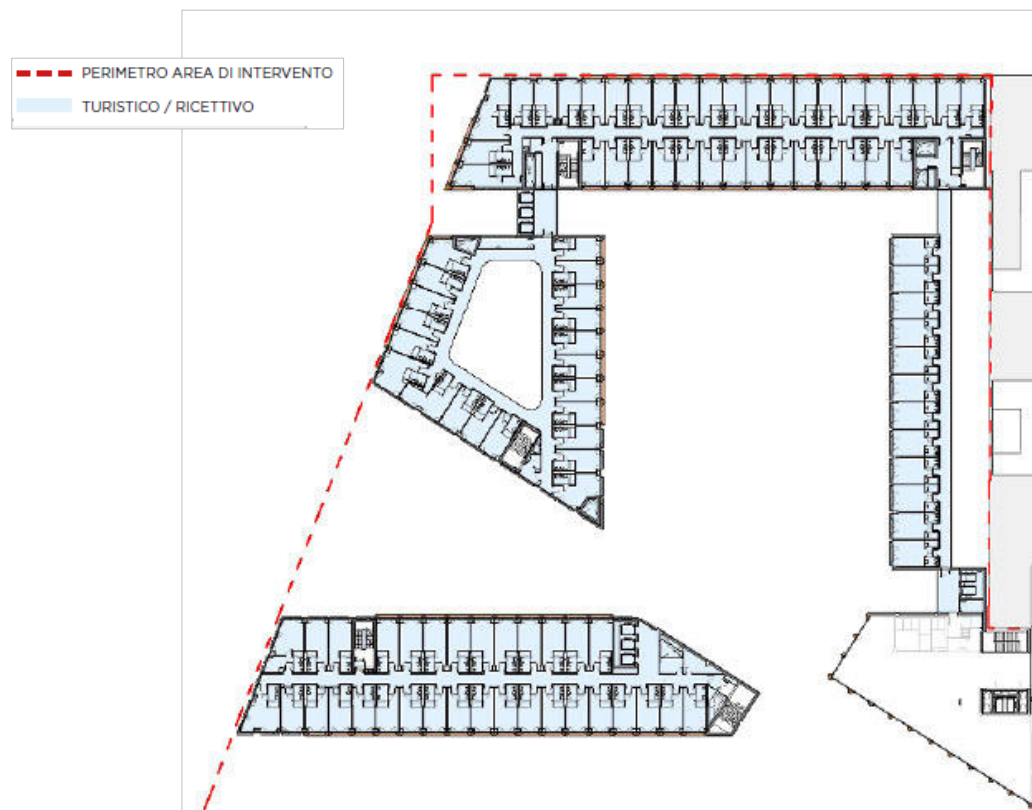


Figura 12: Pianta P02 – Relazione illustrativa PEC Ponte Mosca

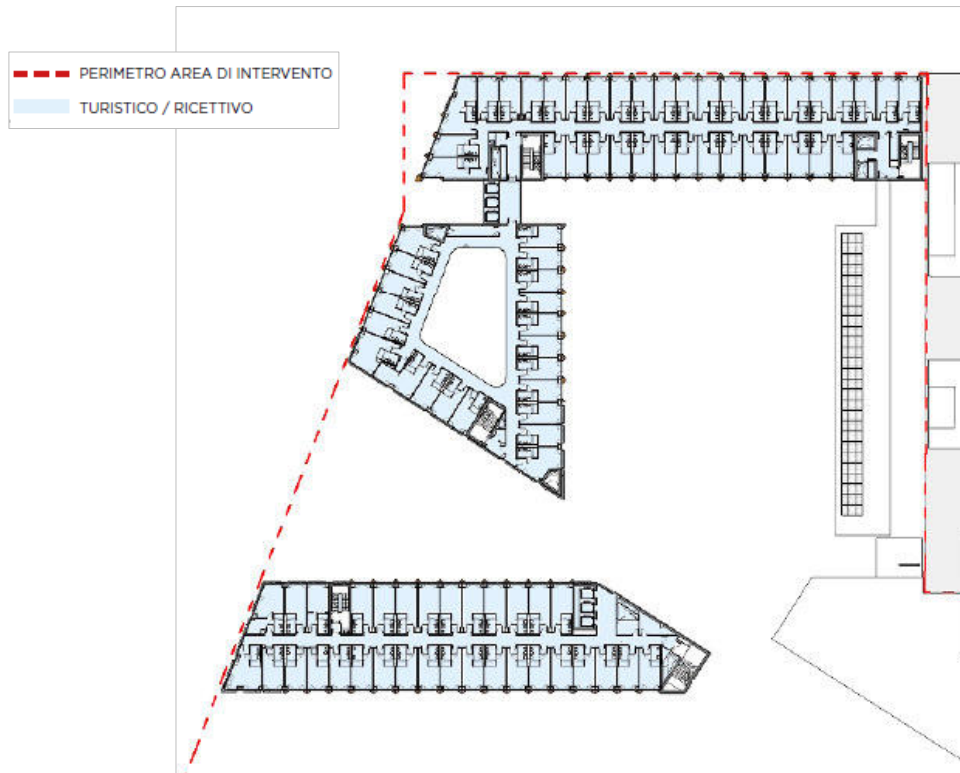


Figura 13: Pianta P03 – Relazione illustrativa PEC Ponte Mosca

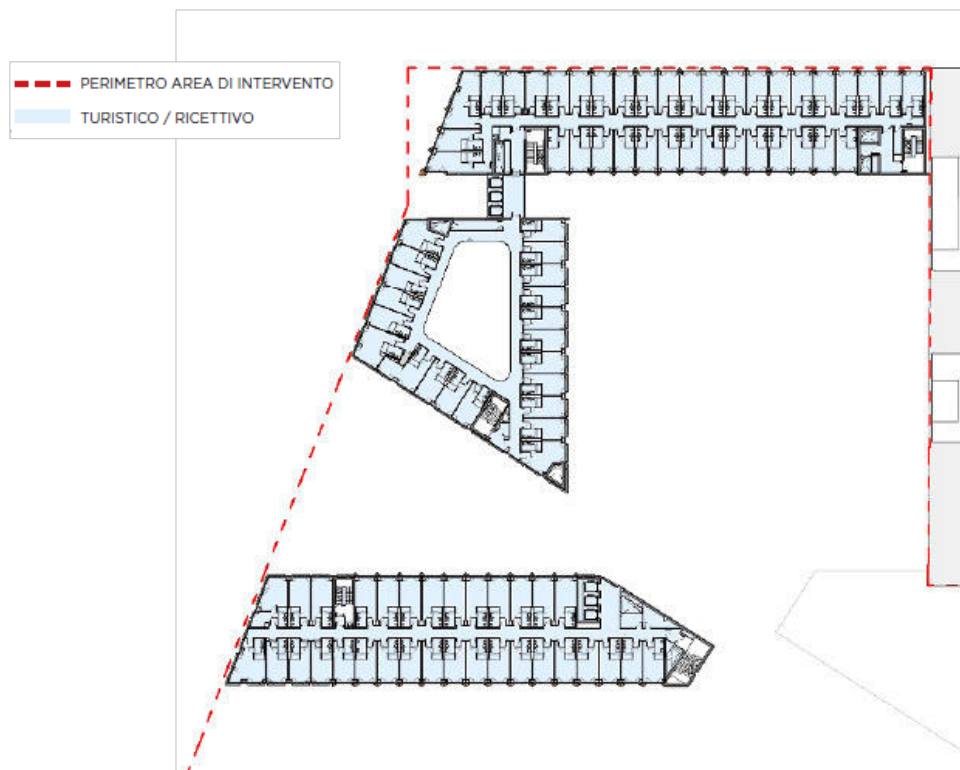


Figura 14: Pianta P04 – Relazione illustrativa PEC Ponte Mosca

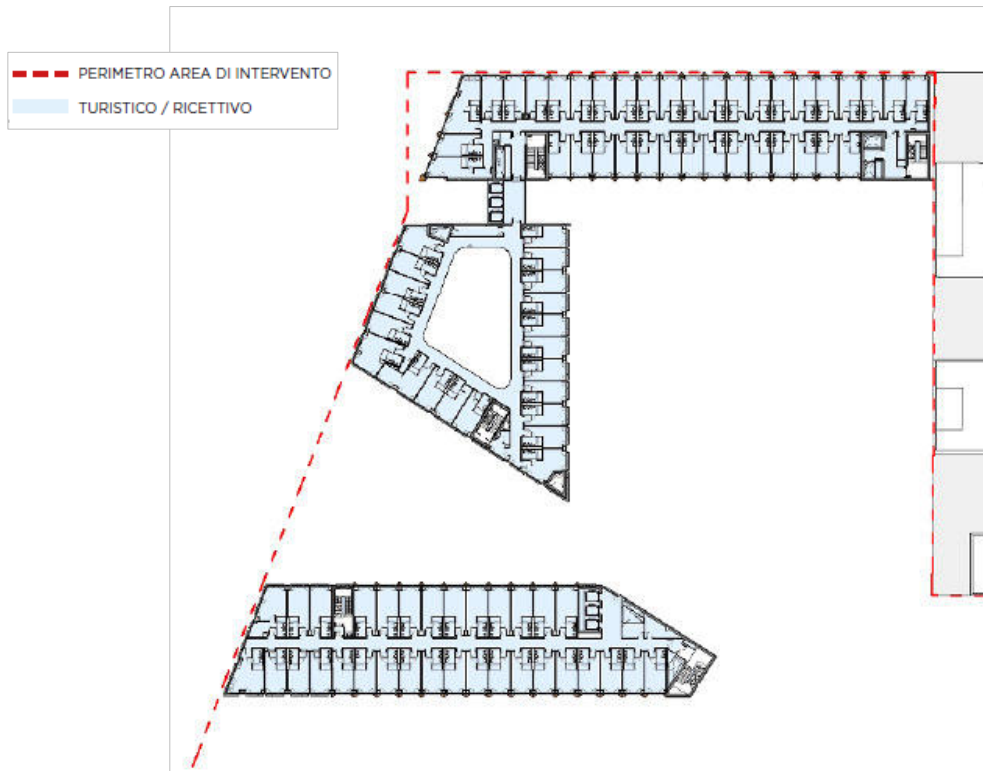


Figura 15: Pianta P05 – Relazione illustrativa PEC Ponte Mosca

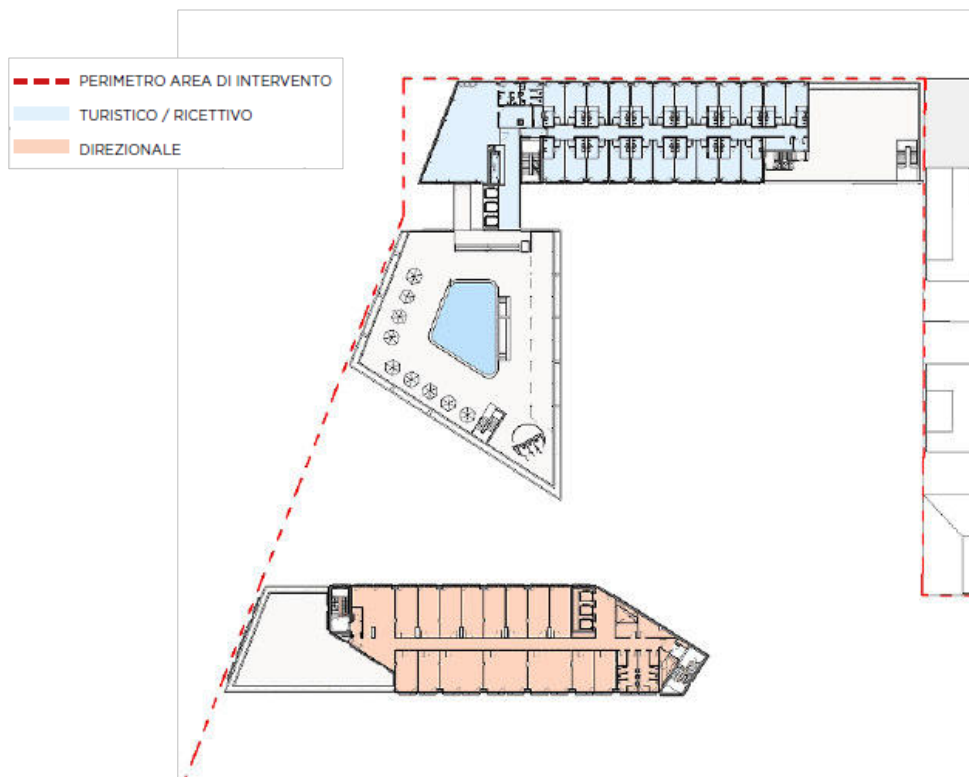


Figura 16: Pianta P06 – Relazione illustrativa PEC Ponte Mosca

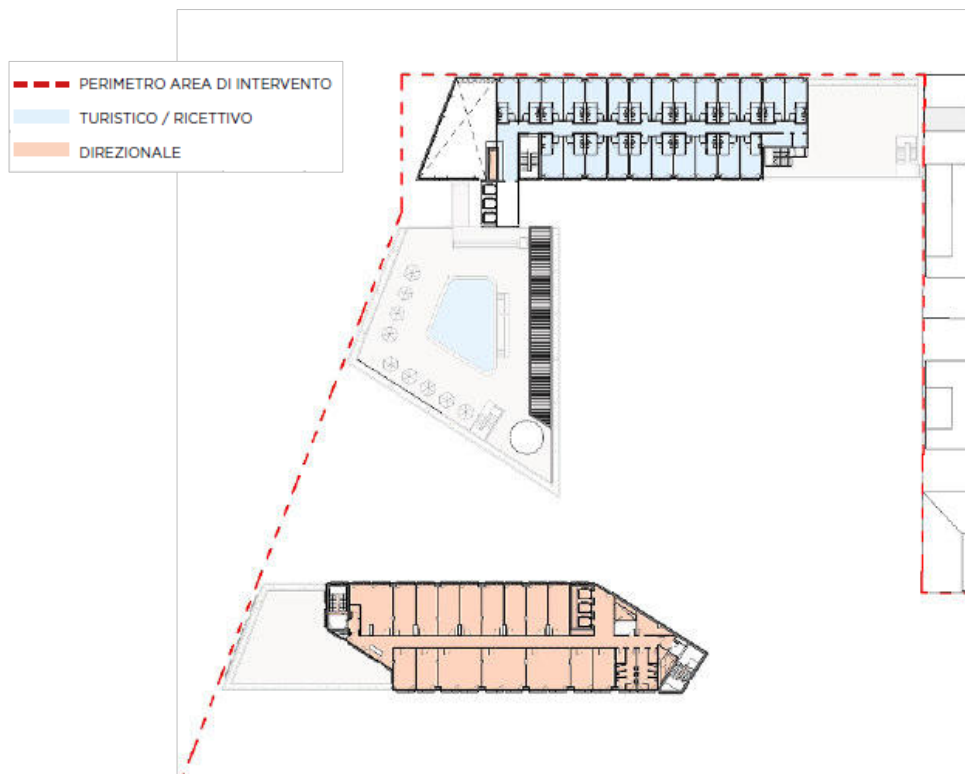


Figura 17: Pianta P07 – Relazione illustrativa PEC Ponte Mosca



### 3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

#### 3.1 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

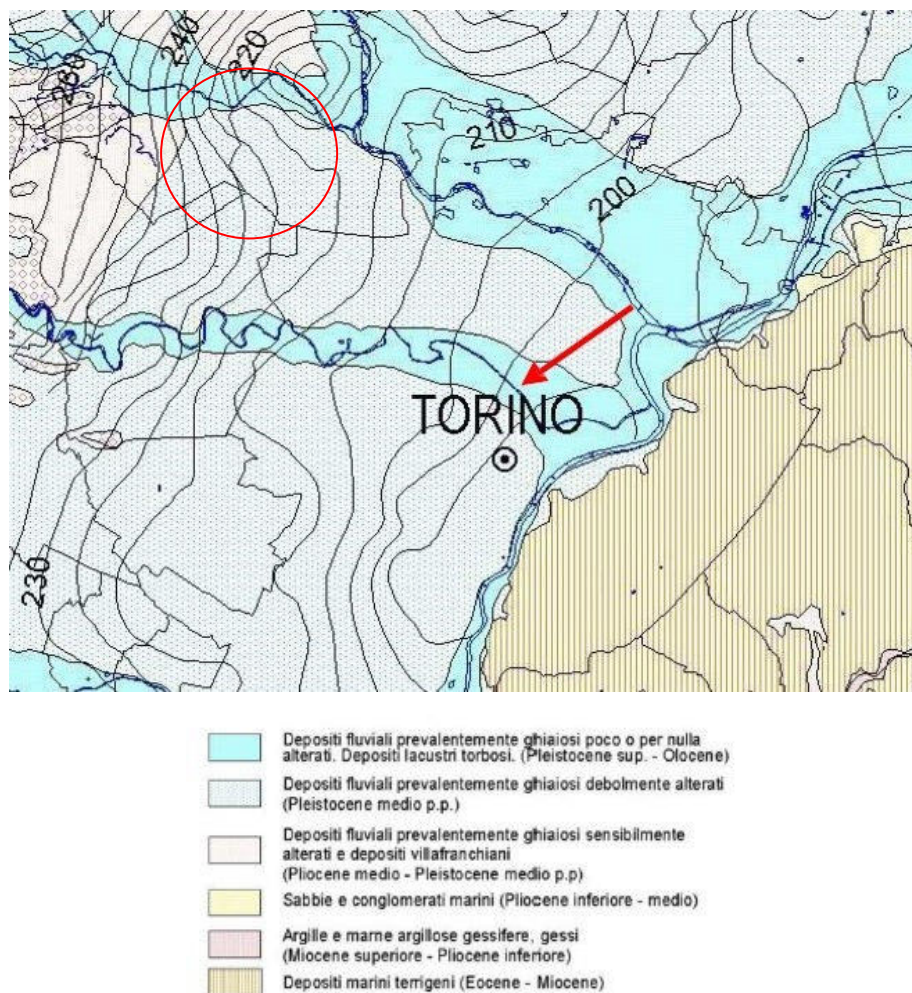


Figura 18 - Estratto della vecchia “Carta della base dell’acquifero superficiale del settore di pianura della Provincia di Torino” (Prov. di Torino e Università degli Studi di Torino, 2002) con indicazione dell’area in studio (freccia rossa)

La “Carta dei Complessi Idrogeologici della Regione Piemonte – Provincia di Torino” (“Idrogeologia della pianura piemontese”, REGIONE PIEMONTE, 2005), di cui se ne riporta un estratto nella figura sottostante, evidenzia come l’area di studio ricada all’interno del Complesso dei Depositi Alluvionali Olocenici appartenente alla Serie dei Depositi Continentali (Olocene – Pleistocene inf.).

Il Complesso dei Depositi Alluvionali Olocenici è costituito da depositi ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi, talora debolmente terrazzati, con lenti sabbioso-argillose, fiancheggianti i principali corsi d’acqua; tali depositi sono permeabili per porosità e ospitano una ricca falda idrica a superficie libera in diretto collegamento con la rete idrografica.

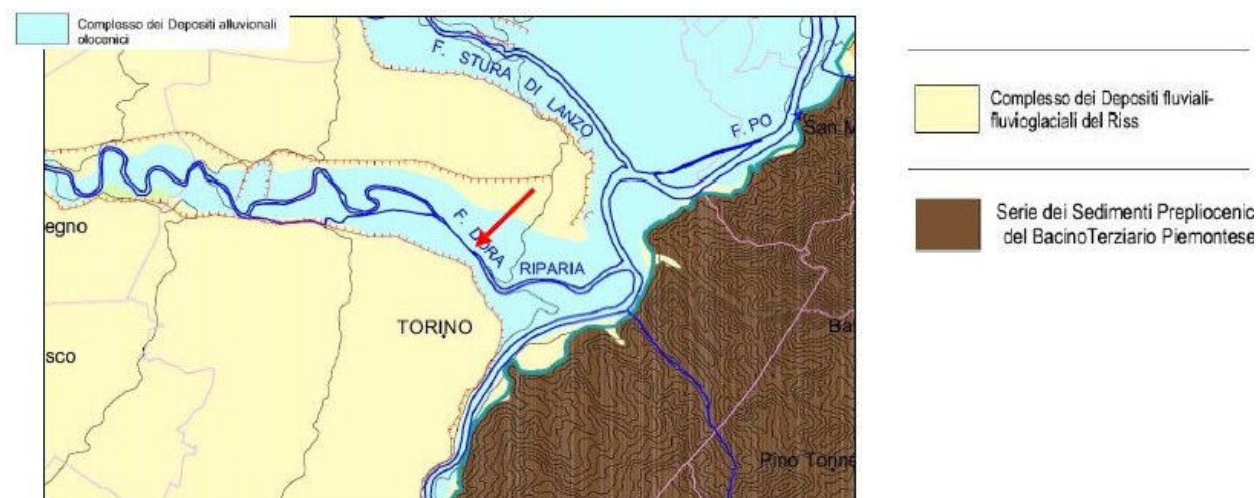


Figura 19: Estratto della "Carta dei Complessi Idrogeologici della Regione Piemonte – Provincia di Torino" ("Idrogeologia della pianura piemontese", REGIONE PIEMONTE, 2005)

### 3.2 INQUADRAMENTO PIEZOMETRICO

L'area di intervento si colloca in un contesto a ridotta soggiacenza della falda (storicamente variabile fra 5 e 7 m da p.c.), con direzione di flusso da Ovest verso Est, come illustrato nella figura seguente.

L'assetto stratigrafico locale è caratterizzato da un'unità litotecnica superficiale (limi debolmente argillosi) fino a circa 3 m di profondità avente permeabilità compresa tra  $10^{-4}$  e  $10^{-6}$  m/s e da un'unità geotecnica principale costituita da ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa con lenti di sabbia, presente fino a circa 30-35 m di profondità, caratterizzata da permeabilità compresa tra  $10^{-2}$  e  $10^{-4}$  m/s. Tale unità è sede dell'acquifero libero.

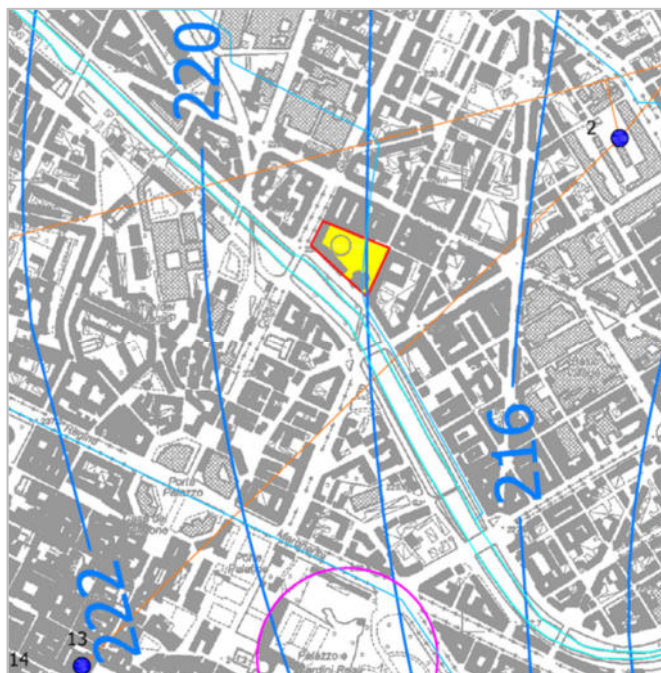


Figura 20: piezometria di Torino – (nel riquadro rosso/giallo ubicazione dell'area di indagine)



Dal punto di vista locale, i rilievi freaticometrici realizzati in sito nel mese di Luglio 2021 hanno evidenziato la presenza di una falda superficiale, le cui quote variano da 221,6 m s.l.m. a 220,6 m s.l.m., con una direzione di flusso principale da WNW a ESE (come ricostruito in TAVOLA 02 del presente documento) e con un gradiente di circa 0,9%.

### 3.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in studio è situata nell'abitato di Torino in corrispondenza di un settore sub-pianeggiante nell'intorno significativo, ed è individuabile sulla C.G.I.1:100.000 Foglio n°56 "Torino", di cui viene riportato un estratto in Figura seguente.



Figura 21: Estratto della C.G.I. Foglio n.56 "Torino" con indicazione dell'area in studio (freccia rossa)

Dall'esame della C.G.I. si evince che il sito in esame ricade in corrispondenza dei depositi alluvionali antichi sabbioso-ghiaiosi postglaciali (**a1**).

La sequenza litostratigrafica tipica della Pianura Torinese risulta costituita dalla Serie dei Depositi Fluviali di età pleistocenica-olocenica, avente spessore variabile da alcuni metri, al margine con i rilievi della Collina di Torino, a circa 60-70 m in corrispondenza degli alti terrazzi costituiti dai depositi del Pleistocene inf. (Mindel auct.) caratteristici della zona delle Vaude.

Inferiormente è presente la Serie dei depositi di Transizione Villafranchiani, di età pliocenica sup. – pleistocenica inf.; tale serie presenta gli spessori massimi nelle aree centrali della Pianura Torinese, valutabili in circa 150 m in corrispondenza dell'abitato di Collegno e progressivamente minori, sino a scomparire, al margine con la Collina di Torino, dove la serie risulta assente.

La sequenza litostratigrafica prosegue con la Serie dei depositi Marini Pliocenici; questa costituisce una struttura sinclinale sepolta avente asse a direzione variabile e circa parallelo al margine dei rilievi della Collina di Torino.

Per un maggior dettaglio dell'inquadratura geologica in questione è possibile riferirsi al Foglio 156 "Torino Est" alla scala 1:50.000 della Carta Geologica d'Italia (Progetto CARG, Agenzia Nazionale Protezione Ambientale).

In questa carta, della quale si riporta uno stralcio nella figura seguente, l'area in studio è compresa all'interno del "Sintema di Palazzolo - Subintema di Ghiaia Grande" (CSN3b).

Il Subintema di Ghiaia Grande (CSN3b) è caratterizzato da depositi fluviali (Olocene-Attuale) costituiti da ghiaie e ghiaie-sabbiose inalterate o poco alterate (2,5Y-10YR) con locali intercalazioni sabbiose, coperte in modo generalizzato da una coltre di spessore decimetrico o metrico di sabbie e sabbie siltose inalterate (2,5Y).

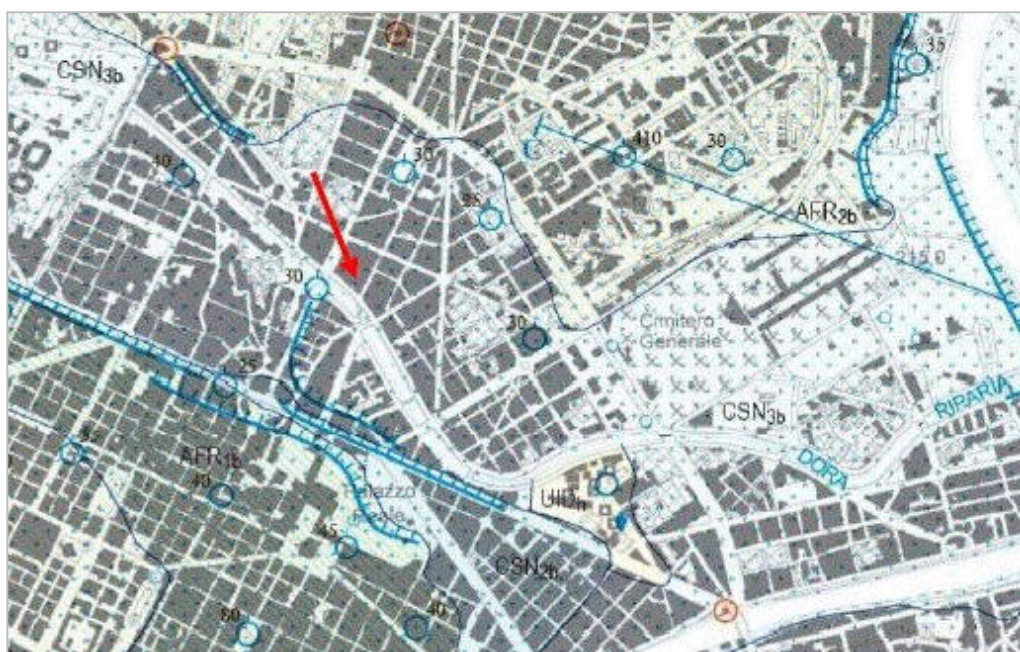


Figura 22: Estratto del Foglio 156 "Torino Est" con indicazione dell'area di studio (freccia rossa)

I depositi alluvionali attribuibili a questa unità costituiscono le attuali fasce di divagazione dei Fiumi Po, Orco, Malone, Stura di Lanzo, Dora Riparia e Sangone.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area in studio si colloca all'interno di un settore subpianeggiante, stabile e non soggetto a fenomeni gravitativi per un intorno significativo.

Si sottolinea il dislivello tra la quota media del sito e il piano stradale di corso Giulio Cesare che risulta sopraelevato di circa 5 m rispetto al piano campagna medio della restante area che si presenta invece sostanzialmente in linea con la quota stradale di via Aosta; l'area risulta di conseguenza delimitata, lungo i due lati sud e ovest, da una "scarpata" degradante sul fronte del Lungo Dora Firenze, fino a scomparire del tutto in prossimità dell'incrocio con via Aosta.

Il reticolato idrografico nell'areale di indagine è rappresentato dal Fiume Dora Riparia che scorre con andamento rettilineo nelle immediate vicinanze del sito in esame, a S dello stesso.



## 4 INDAGINI AMBIENTALI

### 4.1 REALIZZAZIONE SONDAGGI DI CARATTERIZZAZIONE (MARZO E GIUGNO 2021)

Ai fini della valutazione del rischio di contaminazione del sito e delle conseguenze per l'ambiente naturale, è stata effettuata una campagna di carotaggi con campionamento dei terreni sulla matrice insatura nei mesi tra Marzo e Giugno 2021, così come previsto dal "Piano di Caratterizzazione" redatto dallo Studio Idrogeotecnico Srl, successivamente approvato dal Comune di Torino con det. N. 5006 del 09/12/2020, in conformità ai criteri tecnici e ai riferimenti legislativi vigenti.

In totale sono stati eseguiti tramite una sonda perforatrice n. 29 sondaggi a carotaggio continuo a rotazione:

- n. 6 sondaggi a carotaggio continuo standard (DN 101/127 mm) della profondità di 5,0 m da p.c., in prossimità di quelli già eseguiti nel luglio 2020 con finalità geotecniche (S1bis÷S6bis). S2bis è stato poi riperforato (S2ter) per la presenza di una struttura muraria intercettata quasi interamente e non rappresentativa delle condizioni sito-specifiche del terreno;
- n. 18 sondaggi a carotaggio continuo standard (DN 101/127 mm) della profondità di 5,0 m da p.c. (tranne PZI1, spinto fino a 7,0 m di profondità), di cui:
  - SAI2, SAI3, SAI4, SAI5, SAI6, SAI7, SAI8, SAI9, SAI18, SAI19, SAI20, SAI21, PZI1 eseguiti all'interno dell'area verde;
  - SAI1, SAI10, SAI11, SAI12, SAI22, PZI2 eseguiti in seno agli edifici attualmente disabitati e in fase di abbandono. Il sondaggio SAI1 non è stato realizzato in quanto al di sotto del primo strato in calcestruzzo è stato riscontrato un vano interrato profondo circa 3,5 m e che si estende parallelamente a C.so Brescia;
- n. 2 sondaggi a carotaggio continuo standard (DN 101/127 mm) della profondità di 5,0 m da p.c., ubicato nella zona eliporto (SAI13-SAI14);
- n. 3 sondaggi a carotaggio continuo standard inclinati di circa 20° sulla verticale (DN 101/127 mm) della profondità di 3,0 m da p.c. ubicati in corrispondenza dei terrapieni perimetrali (SAI15÷SAI17).

L'ubicazione dei punti di indagine è indicata nella TAVOLA 01 allegata, mentre i log stratigrafici di tutti i sondaggi eseguiti con le corrispettive foto delle cassette catalogatrici realizzate vengono riportati in ALLEGATO 08 del presente documento.

Per ogni punto di indagine, è stato registrato su un apposito modulo di campo la sequenza stratigrafica riscontrata nel corso dell'avanzamento, unitamente a note su evidenze organolettiche e/o visive. Ogni attività è stata documentata con report fotografico.

Al termine della fase di campionamento i punti di indagine sono stati ripristinati come in origine.

Si precisa che durante la perforazione del sondaggio S1bis è stato riscontrato un serbatoio interrato contenente gasolio, non precedentemente rilevato. Si è proceduto all'attivazione di un intervento di bonifica che ha previsto la rimozione della cisterna stessa e un successivo campionamento del fondo delle pareti dello scavo realizzato, come descritto nel paragrafo 4.2 a pag. 30.

#### 4.1.1 Campionamento terreni

Per la verifica qualitativa dei terreni si è attuata la seguente procedura:

1. esame visivo ed organolettico, documentazione fotografica e descrizione stratigrafica dei terreni attraversati (ALLEGATO 08);

2. prelievo di campioni, secondo quanto previsto dal D.lgs. 152/06, tramite setaccio passante 2 cm (vaso da 500 g in vetro) per le sostanze non volatili e senza setaccio (vaso da 250 g in vetro) per le volatili da alcuni dei metri di terreno attraversati;
3. avvio a laboratorio accreditato per analisi chimiche.

Il campionamento dei terreni è stato effettuato secondo il seguente schema, sulla base alle osservazioni dei terreni attraversati:

- 1° campione rappresentativo del suolo superficiale;
- 2° campione rappresentativo intermedio;
- 3° campione rappresentativo del fondo foro.

L'osservazione stratigrafica dei sondaggi ha confermato la presenza di materiali di riporto in tutti i punti di indagine, con uno spessore compreso indicativamente tra 1,0 e 3,0 m circa (ALLEGATO 08), rendendo necessario il prelievo di campioni tal quale da sottoporre a test di cessione ex D.M. 05/02/98 ai sensi dell'art.3, comma 3 del DL 25 gennaio 2012, n. 2.

In tutto sono stati prelevati n. **114** campioni (87 analizzati sul tal quale e 27 sottoposti a test di cessione).

Si precisa che il campione S5 BIS tra 3,30 e 4,30 m da p.c. è stato prelevato in contraddittorio da ARPA Piemonte, avendo evidenziato in fase di perforazione delle evidenze visive di possibile contaminazione.

Tabella 1 – campioni di terreno prelevati – Indagini di caratterizzazione Marzo-Giugno 2021

SONDAGGIO	DENOMINAZIONE CAMPIONE	MATRICE
S1 BIS	S1BIS 0,50 – 1,50 m	Terreno misto con riporto
	S1BIS 2,00–3,00 m	Terreno naturale
	S1BIS 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	S1BIS 0,50 – 1,50 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
S2 BIS Sostituito da S2 TER	S2TER 0,00 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	S2TER 3,00 –4,00 m	Terreno naturale
	S2TER 4,00 – 5,00 m	Terreno naturale
	S2TER 0,00 – 2,00 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
S3 BIS	S3BIS 0,00– 1,00 m	Terreno misto con riporto
	S3BIS 2,00 – 3,00 m	Terreno misto con riporto (fino a 2,4 m) Terreno naturale (tra 2,4 e 3 m)
	S3BIS 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	S3BIS 0,20– 2,40 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
S4 BIS	S4BIS 0,00 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	S4BIS 1,00 – 2,00 m	Terreno misto con riporto (fino a 1,7 m) Terreno naturale (da 1,7 a 2 m)
	S4BIS 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	S4BIS 0,00 – 1,70 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
S5 BIS	S5BIS 0,00 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	S5BIS 1,00 – 2,00 m	Terreno naturale
	S5BIS 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale

SONDAGGIO	DENOMINAZIONE CAMPIONE	MATRICE
	S5BIS 3,30 – 4,30 m*	Terreno naturale*
	S5BIS 0,10 – 1,00 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
S6 BIS	S6BIS 0,00 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	S6BIS 2,00 – 3,00 m	Terreno naturale
	S6BIS 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	S6BIS 0,10 – 1,80 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
SAI 2	SAI2 0,00 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI2 1,00 – 2,00 m	Terreno naturale
	SAI2 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
SAI 3	SAI3 0,50 – 1,50 m	Terreno misto con riporto
	SAI3 2,00 – 3,00 m	Terreno misto con riporto (fino a 2,8 m) Terreno naturale (da 2,8 a 3,0 m)
	SAI3 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	SAI3 0,20 – 2,80 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
SAI 4	SAI4 0,00 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI4 1,00 – 2,00 m	Terreno misto con riporto (fino a 1,8 m) Terreno naturale (da 1,8 a 2,0 m)
	SAI4 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	SAI4 0,20 – 1,80 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
SAI 5	SAI5 0,60 – 1,60 m	Terreno misto con riporto
	SAI5 2,00 – 3,00 m	Terreno naturale
	SAI5 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	SAI5 0,60 – 1,90 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
SAI 6	SAI6 0,00 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI6 1,00 – 2,00 m	Terreno naturale
	SAI6 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	SAI6 0,10 – 1,10 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
SAI 7	SAI7 0,00 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI7 1,00 – 2,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI7 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	SAI7 0,00 – 2,20 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
SAI 8	SAI8 0,00 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI8 1,00 – 2,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI8 3,10 – 4,00 m	Terreno naturale
	SAI8 0,00 – 3,00 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
SAI 9	SAI9 0,00 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI9 1,00 – 2,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI9 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	SAI9 0,00 – 2,50 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)

SONDAGGIO	DENOMINAZIONE CAMPIONE	MATRICE
SAI10	SAI10 0,40 – 1,40 m	Terreno misto con riporto
	SAI10 2,00 – 3,00 m	Terreno naturale
	SAI10 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	SAI10 0,40 – 1,90 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
SAI11	SAI11 0,50 – 1,50 m	Terreno misto con riporto
	SAI11 2,00 – 3,00 m	Terreno naturale
	SAI11 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	SAI11 0,50 – 1,50 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
SAI12	SAI12 0,10 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI12 2,60 – 3,60 m	Terreno naturale
	SAI12 4,00 – 5,00 m	Terreno naturale
	SAI12 0,10 – 2,60 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
SAI 13	SAI 13 0,30 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI 13 1,00 – 2,00 m	Terreno misto con riporto (fino a 1,5 m) Terreno naturale (da 1,5 a 2 m)
	SAI 13 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	SAI 13 0,30 – 1,50 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
SAI 14	SAI 14 0,20 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI 14 1,00 – 2,00 m	Terreno misto con riporto (fino a 1,4 m) Terreno naturale (tra 1,4 e 2 m)
	SAI 14 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	SAI 14 0,20 – 1,40 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
SAI 15	SAI 15 0,10 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI 15 1,00 – 2,00 m	Terreno naturale
	SAI 15 2,00 – 3,00 m	Terreno naturale
SAI 16	SAI 16 0,00 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI 16 1,00 – 2,00 m	Terreno misto con riporto (fino a 1,5 m) Terreno naturale (tra 1,5 e 2 m)
	SAI 16 2,00 – 3,00 m	Terreno naturale
	SAI 16 0,00 – 1,50 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
SAI 17	SAI 17 0,00 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI 17 1,00 – 2,00 m	Terreno misto con riporto (fino a 1,4 m) Terreno naturale (tra 1,4 e 2 m)
	SAI 17 2,00 – 3,00 m	Terreno naturale
	SAI 17 0,00 – 1,40 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
SAI 18	SAI 18 0,10 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI 18 1,00 – 2,00 m	Terreno misto con riporto (fino a 1,3 m) Terreno naturale (da 1,3 a 2,0 m)
	SAI 18 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale

SONDAGGIO	DENOMINAZIONE CAMPIONE	MATRICE
	SAI 18 0,10 – 1,30 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
SAI 19	SAI 19 0,00 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI 19 2,00 – 3,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI 19 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	SAI 19 0,20 – 2,90 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
SAI 20	SAI 20 0,00 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI 20 2,00 – 3,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI 20 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	SAI 20 0,20 – 3,00 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
SAI 21	SAI 21 0,00 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI 21 1,00 – 2,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI 21 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	SAI 21 0,30 – 2,00 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
SAI22	SAI 22 0,00 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	SAI 22 1,00 – 2,00 m	Terreno naturale
	SAI 22 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	SAI 22 0,00 – 1,00 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
PZI 1	PZI 1 0,00 – 1,00 m	Terreno misto con riporto
	PZI 1 1,00 – 2,00 m	Terreno misto con riporto
	PZI 1 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	PZI 1 0,00 – 2,00 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)
PZI 2	PZI 2 0,50 – 1,50 m	Terreno misto con riporto
	PZI 2 2,00 – 3,00 m	Terreno naturale
	PZI 2 3,00 – 4,00 m	Terreno naturale
	PZI 2 0,50 – 1,50 m	Terreno misto con riporto (per test cessione)

*\*Campione prelevato in contraddittorio da ARPA Piemonte*

#### 4.1.2 Analisi terreni

Le analisi sono state effettuate presso un laboratorio specializzato e certificato Ambiente Analisi srl di Castano Primo (MI) accreditato Accredia n. 1.601, che garantisce i necessari requisiti di qualità. Tutte le analisi sono state eseguite adottando metodiche analitiche ufficiali.

Il protocollo analitico applicato è il seguente:

- Composti inorganici: Metalli (Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco);
- Composti organici: idrocarburi pesanti C>12; idrocarburi leggeri C<12;
- Composti aromatici Policiclici: IPA.
- Composti organo clorurati cancerogeni e non cancerogeni

I valori, determinati sulla Sostanza secca ed espressi in mg/kg, sono stati confrontati con i limiti previsti dalla Tab.1 colonna A (siti ad uso residenziale/verde) dell'Allegato 5 al Titolo V del D.Lgs. 152/06.

In ALLEGATO 03 vengono riportati gli esiti analitici dei campioni di terreno prelevati, mentre in ALLEGATO 10 vengono riportati i relativi Rapporti di Prova.

Per la verifica del riporto, sono stati analizzati n. 27 campioni, i quali sono stati sottoposti all'esecuzione di test di cessione (D.M. 05/02/98) ai sensi dell'art. 3 comma 2 del DL 25 gennaio 2012 n. 2, per la ricerca dei seguenti parametri:

- Fluoruri, Solfati, Cianuri, Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, piombo, Rame e Zinco.

In conformità alle recenti modifiche apportate all'art. 3 comma 2 del DL 2/2012 dal DL 77/2021 convertito con Legge n. 108 del 129 luglio 2021, i valori ottenuti dai test di cessione sono stati confrontati, al fine di escludere rischi di contaminazione delle acque sotterranee, con i limiti riportati nell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98, come modificato dal DM 186/2006.

In ALLEGATO 04 vengono riportati gli esiti analitici degli eluati eseguiti, mentre in ALLEGATO 12ALLEGATO 10 vengono riportati i relativi Rapporti di Prova.

Oltre alle analisi chimiche, al fine della implementazione dell'analisi di rischio ambientale sito-specifica, alcuni campioni rappresentativi dell'intero sito sono stati oggetto anche di determinazione dei parametri sito-specifici per il suolo superficiale e per il suolo profondo, secondo lo schema riportato nella tabella seguente.

*Tabella 2 – Sintesi delle analisi effettuate per la ricerca di parametri sito-specifici*

INDAGINE	PROFONDITÀ CAMPIONE (M DA P.C.)	PH E FOC	MADEP	KD
S1 BIS	2,0 – 3,0	X		
S2 BIS	4,2 – 5,0		X	
S3 BIS	0,0 – 1,0	X		
SAI 5	0,6 – 1,6			X
S5 BIS	3,0 – 4,0			X
SAI 4	0,0 – 1,0		X	
SAI 13	1,0 – 2,0			X
S6 BIS	0,0 – 1,0	X		
SAI 18	0,1 – 1,0			X
PZI 1	3,0 – 4,0	X		
SAI 21	0,0 – 1,0		X	
SAI 21	1,0 – 2,0		X	

La scelta dei campioni su cui determinare il foc è stata definita in accordo con il laboratorio sulla base degli esiti analitici preliminari avendo cura di scegliere i campioni con la concentrazione minore o assente di idrocarburi pesanti.

La scelta dei campioni su cui eseguire l'analisi granulometrica è stata invece determinata in campo sulla scorta degli esiti stratigrafici dei sondaggi in modo da avere dati relativamente alle diverse litologie presenti nel primo sottosuolo.

La scelta dei campioni su cui determinare la speciazione degli idrocarburi è stata definita in accordo con il laboratorio sulla base degli esiti analitici preliminari avendo cura di scegliere i campioni con la concentrazione maggiori di idrocarburi pesanti.

I risultati vengono riportati in ALLEGATO 07.

## 4.2 TEREBRAZIONE PIEZOMETRI E CAMPIONAMENTO ACQUE DI FALDA (GIUGNO-LUGLIO 2021)

Durante l'indagine ambientale svolta tra Marzo e Giugno 2021, descritta nel presente documento, è stata prevista la terebrazione di n.5 piezometri (PZ1, PZ2, PZ3, PZI1 e PZI2), secondo le caratteristiche riportate nella tabella seguente:

Tabella 3 – Sintesi delle caratteristiche costruttive dei piezometri realizzati

NOME	LUNGHEZZA (M DA P.C.)	DIAMETRO (POLLICI)	POSIZIONE	TUBAZIONE CIECA (M DA PC)	TUBAZIONE FESSURATA (M DA PC)
PZ1	30	3	MONTE	0-3	3-30
PZ2	30	3	MONTE	0-3	3-30
PZ3	30	3	MONTE	0-3	3-30
PZI1	30	3	VALLE	0-3	3-30
PZI2	30	3	VALLE	0-3	3-30

I piezometri denominati PZI1 e PZI2 sono stati realizzati con metodo di perforazione a carotaggio continuo, mentre tutti gli altri a distruzione di nucleo.

Durante la perforazione dei piezometri PZI1 e PZI2, sono stati prelevati anche dei campioni di terreno insaturo, come riportato nella precedente tabella 1 del presente documento, a cui si rimanda per i dettagli.

### 4.2.1 Campionamento acque sotterranee (Luglio 2021)

A valle della realizzazione dei piezometri di monitoraggio, si è proceduto con il campionamento della falda. Esso è stato eseguito mediante l'utilizzo di una pompa elettrosommersa secondo la seguente procedura:

- misurazione del livello statico di falda;
- calcolo dei 3/5 volumi di acqua per lo spurgo del piezometro sulla base delle caratteristiche del punto di prelievo;
- spurgo del piezometro prelevando i volumi di acqua precedentemente calcolati;
- prelievo dei campioni di acqua da analizzare in contenitore in vetro scuro, etichettato in modo univoco;
- prelievo campioni di acqua in vari contenitori a seconda dei parametri da analizzare.

Nella tabella seguente si riportano i valori dei parametri di campo misurati in ogni piezometro, preliminarmente al campionamento delle acque di falda.

Tabella 4 – misure parametri di campo durante il monitoraggio delle acque

PIEZOMETRO	DATA	SOGG. [M DA B.P.]	TEMPERATURA [°C]	CONDUCIBILITÀ [μS/CM]	O2 DISCIOLTO [MG/L]	PH	REDOX [MV]
PZ1	20/07/21	5.34	15.48	676	5.46	7.16	220
PZ2	---	---	---	---	---	---	---
PZ3	20/07/21	5.19	14.88	672	5.01	7.15	265
PZI1	20/07/21	5.75	15.53	593	3.30	7.35	193
PZI2	20/07/21	5.91	12.81	650	3.21	7.26	204

Si precisa che, come da comunicazione inviata dalla società Studio Idrogeotecnico (società esecutrice del Piano di caratterizzazione) agli Enti mezzo PEC in data 11.08.2021, il piezometro monte flusso (PZ2) non è stato rinvenuto durante le attività di campionamento in contraddittorio. Si ipotizza che durante le attività di rimozione dei rifiuti presenti in seno agli edifici, l'accatastamento e la movimentazione dei materiali abbia causato la distruzione dello stesso.

ARPA Piemonte, con nota prot. 2021\_91190 del 11/10/2021, ritiene necessario implementare nuovamente il piezometro PZ2 distrutto, realizzandolo più a destra e in linea con il piezometro PZI2, visto lo scorrimento della falda. Come descritto nel seguito (paragrafo 9.10.1), al fine di adempiere alla richiesta dell'ente, è prevista la realizzazione di un nuovo piezometro PZ2bis in sostituzione del piezometro andato distrutto.

#### 4.2.2 Analisi acque sotterranee

Le analisi sono state effettuate presso un laboratorio specializzato e certificato che garantisce i necessari requisiti di qualità. Tutte le analisi sono state eseguite adottando metodiche analitiche ufficiali.

Il protocollo applicato per le acque è il seguente:

- Composti inorganici: Metalli (Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco),
- Composti organici volatili BTEX,
- Composti PCB,
- Idrocarburi totali,
- Cianuri,
- Solfati,
- Fluoruri.

Le concentrazioni rilevate sono state confrontate con le CSC di Tab.2 dell'Allegato 5, al Titolo V, Parte IV del D.lgs. 152/06 per le acque sotterranee.

In ALLEGATO 05 vengono riportati gli esiti analitici dei campioni di acqua di falda prelevati, mentre in ALLEGATO 10 vengono riportati i relativi Rapporti di Prova.



## 5 RIMOZIONE SERBATOIO INTERRATO (MAGGIO 2021)

Nel corso delle indagini di caratterizzazione approvate, svoltesi a partire da Marzo 2021, è stata rilevata in sito la presenza di un serbatoio interrato, relitto di cui si ignorava la presenza, presumibilmente contenente fondami di gasolio.

In accordo con i tecnici di ARPA Piemonte, sono state programmate nel mese di Maggio 2021 delle attività integrative per la rimozione di tale serbatoio, che hanno previsto la realizzazione di uno scavo e il campionamento del terreno dal fondo e dalle pareti dello stesso.

In fase di rimozione, essendo stata evidenziata nel terreno la presenza olfattiva di contaminante riconducibile a idrocarburi pesanti, si è concordato l'allargamento e l'approfondimento dello scavo, al fine di eliminare o ridurre la contaminazione.

La profondità massima raggiunta in fase di scavo è pari a -4,0 m da p.c., il fondo scavo è stato poi pareggiato a tale profondità e il materiale rimosso è stato asportato.

Durante queste attività, come già detto, si è proceduto al prelievo di campioni di terreno del fondo (FS a -4,0 m da p.c.) e delle pareti dello scavo (PN, PS e PO, prelevati tra -2,0 e -4,0 m da p.c.) la cui ubicazione è riportata in TAVOLA 01, da destinare ad analisi chimica di laboratorio. Si precisa che non è stato possibile campionare la parete di scavo sul lato Est per presenza di un muro di cemento. ARPA Piemonte ha ritenuto di prelevare n. 1 campione in contraddittorio dal fondo scavo, nella zona dove è stata riscontrata la contaminazione. L'analisi di tali campioni è stata effettuata per la determinazione dei parametri seguenti:

- Composti inorganici: Metalli (Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco);
- Composti organici: idrocarburi pesanti C>12; idrocarburi leggeri C<12;
- Composti aromatici Policiclici: IPA.

In sintesi, le analisi di parte hanno riscontrato eccedenze delle CSC previste dal D.lgs. 152/06 per siti ad uso verde, pubblico e residenziale nel solo campione di fondo, relativamente al parametro idrocarburi pesanti C>12, mentre le analisi di ARPA, per il medesimo campione, hanno mostrato eccedenze relativamente ai parametri Idrocarburi Pesanti C>12, Idrocarburi leggeri C<12 e IPA (Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Dibenzo(a,e)pirene, Dipenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-cd)pirene). Tutti i campioni di parete sono risultati pienamente conformi alle CSC.

Gli esiti analitici ottenuti dai campioni analizzati, compresi quelli di ARPA Piemonte, sono riportati in ALLEGATO 03, mentre i relativi Rapporti di Prova sono riportati in ALLEGATO 10.

Successivamente, nel mese di Giugno 2021, al fine di circoscrivere sia in profondità, sia arealmente la contaminazione rilevata nello scavo di rimozione del serbatoio, sono stati realizzati n. 2 sondaggi a carotaggio continuo, denominati SS1 e SS2 (ubicazione in TAVOLA 01), spinti fino alla zona di frangia (circa 5,5 m da p.c.) da cui sono stati prelevati n. 4 campioni destinati ad analisi chimica di laboratorio.

Tabella 5 – campioni di terreno prelevati – Sondaggi integrativi Giugno 2021

Sondaggio	Profondità di Campionamento (m da p.c.)	Matrice
SS1	3,50 – 4,50	Terreno naturale
	4,50 – 5,50	Terreno naturale

Sondaggio	Profondità di Campionamento (m da p.c.)	Matrice
SS2	3,50 – 4,50	Terreno naturale
	4,50 – 5,50	Terreno naturale

I risultati delle analisi effettuate su tali campioni hanno mostrato eccedenze delle CSC previste dal D.lgs. 152/06 per siti ad uso verde, pubblico e residenziale, relativamente ai soli parametri Cromo totale e Nichel, circoscrivendo così la contaminazione da idrocarburi derivante dal serbatoio relitto.

Gli esiti analitici ottenuti dai campioni analizzati, sono riportati in ALLEGATO 03, mentre i relativi Rapporti di Prova sono riportati in ALLEGATO 10.

## 6 ATTIVITÀ DI RIMOZIONE E SMALTIMENTO RIFIUTI SOPRASSUOLO (MARZO-LUGLIO 2021)

Al fine di poter procedere all'esecuzione dei sondaggi di caratterizzazione previsti in corrispondenza degli edifici ancora presenti in sito, è stato necessario procedere alla rimozione ed allo smaltimento dei rifiuti soprassuolo presenti al loro interno, come testimoniato da alcune foto esemplificative di seguito riportate.



Figura 23: Situazione rifiuti pre-smaltimenti (febbraio 2021)

Le attività sono state eseguite dalla ditta Marazzato Soluzioni Ambientali S.r.l. a partire dal mese di marzo 2021.

In totale sono stati prodotti i seguenti quantitativi di rifiuti, suddivisi dopo cernita manuale e smaltiti presso impianti autorizzati.

Tabella 6 – Quantitativi rifiuti smaltiti presenti all'interno degli edifici esistenti

CODICE CER	DESCRIZIONE	PESO (t)
15.01.06	Imballaggi in materiali misti	4,845
17.02.01	Legno	3,710
20.03.07	Rifiuti ingombranti	12,790
17.09.04	Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17.09.01, 17.09.02 e 17.09.03	19,360
17.04.05	Ferro e acciaio	2,490 (*)
17.05.04	Terre e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03	98,160 (*)
16.07.08	Rifiuti contenuti olio	1,500 (*)
(*) in parte proveniente dallo scavo e dallo smaltimento del Serbatoio interrato		

I formulari identificativi dei rifiuti prodotti sono riportati in ALLEGATO 14.





Figura 24: Situazione post-smaltimenti (luglio 2021)

## 7 MESSA IN SICUREZZA DI EMERGENZA

### 7.1 MURO EDIFICIO (MAGGIO 2021)

Durante i primi sopralluoghi conoscitivi del sito tenutisi nel marzo 2021 sono state riscontrate evidenze visive di incrostazioni giallastre sul muro esterno e interno del fabbricato situato all'angolo di Via Aosta e C.so Brescia, dovuti alla presenza di Cromo VI.

Nella giornata del 09/03/2021 ARPA Piemonte e STID hanno provveduto al campionamento in contraddittorio del muro con tali evidenze.



Figura 25: Incrostazioni lato C.so Brescia (sinistra) e Via Aosta (destra)

Le analisi di Parte hanno confermato la presenza di Cromo VI con valori di 3.530 mg/kg contro i 12.066 mg/kg rilevati dal Laboratorio ARPA di Novara (ALLEGATO 15).

Nei primi giorni di maggio 2021, la ditta Marazzato Soluzioni Ambientali ha eseguito le attività di messa in sicurezza del muro campionato applicando un telo sulle pareti con evidenze di Cromo VI.



Figura 26: Attività di MISE su incrostazioni Cromo VI



## 7.2 AREA SONDAGGIO S5 BIS (SETTEMBRE 2021)

In risposta alla nota prot. n. 60655 del 5 luglio 2021 di ARPA Piemonte, in cui si evidenziava il ritrovamento nel sondaggio S5bis tra 3,30 e 4,30 m di profondità da p.c. di uno strato di colore nerastro a granulometria fine, "ritenuto anomalo rispetto al resto", di cui si indicava di verificarne l'estensione volumetrica e rimuoverlo e smaltirlo, nel mese di Settembre 2021 è stata condotta in sito tale attività di messa in sicurezza di emergenza.

Nella foto seguente si riporta la cassetta catalogatrice del sondaggio S5bis, con evidenziato lo strato di terreno tra 3,30 e 4,30 m da p.c., di colore scuro, oggetto delle richieste di verifica da parte di ARPPA.

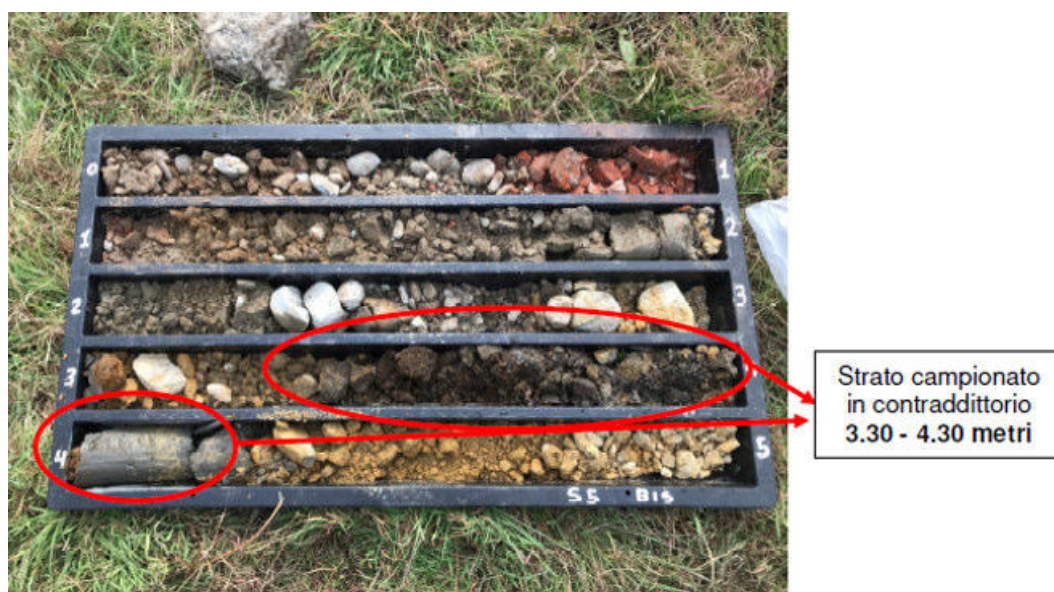


Figura 27: cassetta catalogatrice del sondaggio S5bis – (indicato in rosso lo strato oggetto di rimozione)

Al fine di verificare l'estensione areale di tale livello scuro sono state eseguite una serie di trincee esplorative ubicate ad una distanza variabile da 3 a 5 m dal sondaggio e spinte fino a una profondità di 4,0 /4,5 m da p.c.

Tutte le trincee intorno alla trincea S5bis sono state colmate con il materiale di scavo estratto dalla trincea stessa. Solo il materiale della trincea in corrispondenza del sondaggio S5bis, relativo all'angolo nord ovest, è stato estratto e stoccato a lato dello scavo, su un telo in LDPE. È stato effettuato un campionamento per lo smaltimento in qualità di rifiuto.

Queste esplorazioni hanno mostrato nel lato nord-ovest della trincea un manufatto interrato, molto presumibilmente riconducibile ad una cameretta o pozzo, alla cui base era presente lo strato scuro rilevato durante l'esecuzione del sondaggio S5bis.

Tale strato, circoscritto arealmente e con spessore decimetrico, è stato completamente rimosso e stoccato e smaltito in impianto idoneo. Al di sotto di tale livello è stato rilevato uno strato di sabbia e ghiaia naturale molto compatto di colore ocre.

Al termine dello scavo è stato eseguito un campionamento del terreno dal fondo della trincea (4,00 – 4,30 m da p.c.) ed uno dalle pareti (tra 3,50 – 4,00 m da p.c.). I risultati analitici di tali campioni hanno evidenziato nel solo campione di fondo scavo dei superamenti delle CSC di colonna A della tabella 1 dell'allegato 5 al titolo V della parte quarta del D.lgs. 152/06, per i seguenti parametri:

- Cromo tot = 173 mg/kg (limite 150 mg/kg),
- Zinco = 298 mg/kg (limite 150 mg/kg).

Gli altri parametri ricercati (protocollo di analisi eseguito come da Piano di caratterizzazione approvato) sono risultati conformi alle CSC di colonna A.

In ALLEGATO 01 del presente documento viene riportata la relazione descrittiva di dettaglio dell'attività di MISE sintetizzata in questo paragrafo, redatta dalla scrivente e trasmessa alle Autorità competenti il 28/09/2021, a cui si rimanda anche per ubicazione delle trincee e materiale fotografico.

In ALLEGATO 10 vengono riportati i rapporti di prova dei campioni di terreno prelevati durante tali attività.

Il materiale scavato, in totale circa 103,5 t, è stato smaltito come rifiuto non pericoloso; i relativi FIR sono riportati in ALLEGATO 16.

## 8 STATO QUALITATIVO DELLE MATRICI AMBIENTALI

### 8.1 SUOLO E SOTTOSUOLO

In considerazione dei limiti previsti del D.Lgs. 152/06 (colonna A della Tab. 1 dell'All. 5 alla Parte IV, Titolo V), i risultati sui campioni prelevati durante tutte le attività di caratterizzazione eseguite nel 2021 e analizzati hanno evidenziato dei superamenti normativi in riferimento alla destinazione d'uso del sito (residenziale).

I terreni non conformi sono stati riscontrati fino ad una profondità di -5,0 m da p.c., al di sotto di tale quota i terreni risultano conformi alle CSC di riferimento.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei campioni, sia di parte, sia di ARPA Piemonte, nei quali sono state rilevate delle concentrazioni superiori ai limiti di riferimento. In grassetto rosso sono evidenziati i superamenti delle CSC di colonna B (siti ad uso commerciale/industriale).

Tabella 7 – Sintesi dei risultati analitici dei campioni di terreno

SONDAGGIO	CAMPIONE	PARAMETRO	CONCENTRAZIONE RILEVATA IN MG/KG	CSC COLONNA A IN MG/KG	CSC COLONNA B IN MG/KG
S1BIS	S1BIS 0,5-1,5	Arsenico	21,8	20	50
		Cromo Tot.	167	150	800
		Benzo (a) pirene	0,34	0,1	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,35	0,1	10
		Indeno pirene	0,25	0,1	5
S1BIS	S1BIS 2,0-3,0	CONFORME			
S1BIS	S1BIS 3,0-4,0	Cromo Tot.	216	150	800
		Nichel	224	120	500
		Cobalto	26,1	20	250
S2TER	S2TER 0,0-1,0	Cromo Tot.	184	150	800
S2TER	S2TER 3,0-4,0	CONFORME			
S2TER	S2TER 4,0-5,0	CONFORME			



SONDAGGIO	CAMPIONE	PARAMETRO	CONCENTRAZIONE RILEVATA IN MG/KG	CSC COLONNA A IN MG/KG	CSC COLONNA B IN MG/KG
S3BIS	S3BIS 0,0-1,0	CONFORME			
S3BIS	S3BIS 2,0-3,0	Cromo Tot.	190	150	800
		Nichel	142	120	500
S3BIS	S3BIS 3,0-4,0	Cromo Tot.	160	150	800
		Nichel	150	120	500
		Cobalto	23,3	20	250
S4BIS	S4BIS 0,0-1,0	Cromo Tot.	216	150	800
		Nichel	140	120	500
		Piombo	170	100	1.000
		Benzo (a) antracene	1,59	0,5	10
		Benzo (a) pirene	7,59	0,1	10
		Benzo(b) fluorantene	4,22	0,5	10
		Benzo (g,h,i) perilene	9,22	0,1	10
		Benzo (k) fluorantene	2,77	0,5	10
		Dibenzo (a,h)antracene	3,66	0,1	10
Indenopirene	7,19	0,1	5		
S4BIS	S4BIS 1,0-2,0	Cromo Tot.	176	150	800
		Nichel	139	120	500
		Benzo (a) pirene	0,22	0,1	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,25	0,1	10
		Indenopirene	0,18	0,1	5
S4BIS	S4BIS 3,0-4,0	CONFORME			
S5BIS	S5BIS 0,0-1,0	Cromo Tot.	169	150	800
		Nichel	140	120	500
		Benzo (a) pirene	0,46	0,5	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,44	0,1	10
		Dibenzo (a,h)antracene	0,29	0,1	10
		Indenopirene	0,41	0,1	5
S5BIS	S5BIS 1,0-2,0	Cromo Tot.	160	150	800
		Nichel	138	120	500
		Cobalto	20,2	20	250
S5BIS^	S5BIS 3,0-4,0	Arsenico	38,5	20	50

SONDAGGIO	CAMPIONE	PARAMETRO	CONCENTRAZIONE RILEVATA IN MG/KG	CSC COLONNA A IN MG/KG	CSC COLONNA B IN MG/KG
		Cromo Tot.	182	150	800
		Cobalto	26,3	20	250
		Piombo	<b>2.590</b>	100	1.000
		Rame	<b>1.350</b>	120	600
		Zinco	<b>2.010</b>	150	1.500
		Benzo (a) antracene	0,69	0,5	10
		Benzo (a) pirene	1,13	0,1	10
		Benzo(b) fluorantene	0,81	0,5	10
		Benzo (g,h,i) perilene	0,94	0,1	10
		Dibenzo (a,h)antracene	0,43	0,1	10
		Indenopirene	0,79	0,1	5
		C>12	169	50	750
		S5BIS - ARPA^	S5BIS 3,3-4,3	C>12	<b>1.086</b>
Toluene	1,4			0,5	50
Organici aromatici	1,4			1	100
Tricloroetilene	1,5			1	10
Tetracloroetilene	11			0,5	20
Benzo (a) antracene	1,4			0,5	10
Benzo (a) pirene	1,5			0,1	10
Benzo(b)fluorantene	1,5			0,5	10
Benzo (g,h,i)perilene	1,3			0,1	10
Benzo (k) fluorantene	0,74			0,5	10
Dibenzo(a,e)pirene	0,32			0,1	10
Dibenzo(a,h)antracene	0,30			0,1	10
Dibenzo(a,h) pirene	0,18			0,1	10
Dibenzo(a,i)pirene	0,15			0,1	10
Indenopirene	1,1			0,1	5
Cromo Totale	264			150	800
Cobalto	30,9			20	250
Rame	<b>3.100</b>			120	600
Zinco	<b>11.000</b>			150	1.500
Nichel	213			120	500
Arsenico	73,9	20	50		

SONDAGGIO	CAMPIONE	PARAMETRO	CONCENTRAZIONE RILEVATA IN MG/KG	CSC COLONNA A IN MG/KG	CSC COLONNA B IN MG/KG
		Cadmio	60,3	2	15
		Antimonio	11,3	10	30
		Mercurio	2,18	1	5
		Piombo	<b>4.200</b>	100	1.000
FS-TR S5BIS**	FS-TR S5BIS -4,0	Cromo Tot.	173	150	800
		Zinco	298	150	1.500
P-TR S5BIS^^	P-TR S5BIS 3,5-4,0	CONFORME			
S6BIS	S6BIS 0,0-1,0	CONFORME			
S6BIS	S6BIS 1,0-2,0	CONFORME			
S6BIS	S6BIS 3,0-4,0	CONFORME			
SAI2	SAI2 0,0-1,0	Cromo Tot.	290	150	800
		Nichel	141	120	500
		Mercurio	1,60	1	5
		Cobalto	43,5	20	250
		Piombo	211	100	1.000
		Zinco	283	150	1.500
		Benzo (a) antracene	0,75	0,5	10
		Benzo (a) pirene	0,68	0,1	10
		Benzo(b)fluorantene	0,98	0,5	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,57	0,1	10
		Dibenzo(a,h)antracene	0,16	0,1	10
		Indenopirene	0,45	0,1	5
SAI2	SAI2 1,0-2,0	CONFORME			
SAI2	SAI2 3,0-4,0	CONFORME			
SAI3	SAI3 0,5-1,5	Cromo Tot.	225	150	800
		Nichel	145	120	500
		Benzo (a) antracene	1,58	0,5	10
		Benzo (a) pirene	1,67	0,1	10
		Benzo(b)fluorantene	1,28	0,5	10
		Benzo (g,h,i)perilene	1,13	0,1	10
		Benzo(k)fluorantene	0,69	0,5	10
		Dibenzo (a,e)pirene	0,38	0,1	10
		Dibenzo(a,h)antracene	0,26	0,1	10

SONDAGGIO	CAMPIONE	PARAMETRO	CONCENTRAZIONE RILEVATA IN MG/KG	CSC COLONNA A IN MG/KG	CSC COLONNA B IN MG/KG
		Indenopirene	0,84	0,1	5
		C>12	91	50	750
SAI3	SAI3 2,0-3,0	Cromo Tot.	154	150	800
		Mercurio	1,20	1	5
		Nichel	126	120	500
		Rame	157	120	600
		Zinco	204	150	1.500
SAI3	SAI3 3,0-4,0	Cromo Tot.	160	150	800
		Rame	175	120	600
SAI4	SAI4 0,0-1,0	Cromo Tot.	185	150	800
		Benzo(a)pirene	0,19	0,1	10
		Benzo (g,h,i) perilene	0,23	0,1	10
		Indenopirene	0,14	0,1	5
		C>12	313	50	750
SAI4	SAI4 1,0-2,0	CONFORME			
SAI4	SAI4 3,0-4,0	CONFORME			
SAI5	SAI5 0,6-1,6	Cromo Tot.	178	150	800
		Nichel	208	120	500
		Rame	605	120	600
		Zinco	2.650	150	1.500
		C>12	65	50	750
SAI5	SAI5 2,0-3,0	Nichel	132	120	500
		Zinco	203	150	1.500
SAI5	SAI5 3,0-4,0	CONFORME			
SAI6	SAI5 0,0-1,0	Cromo Tot.	395	150	800
		Nichel	150	120	500
		Piombo	147	100	1000
		Zinco	493	150	1500
		Benzo (a) antracene	1,68	0,5	10
		Benzo (a) pirene	2,32	0,1	10
		Benzo(b)fluorantene	1,79	0,5	10
		Benzo (g,h,i)perilene	1,95	0,1	10
		Benzo(k)fluorantene	0,99	0,5	10

SONDAGGIO	CAMPIONE	PARAMETRO	CONCENTRAZIONE RILEVATA IN MG/KG	CSC COLONNA A IN MG/KG	CSC COLONNA B IN MG/KG
		Dibenzo(a,h)antracene	0,58	0,1	10
		Indenopirene	1,46	0,1	5
SAI6	SAI6 1,0-2,0	Piombo	108	100	1.000
		Benzo (a) pirene	0,14	0,1	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,11	0,1	10
SAI6	SAI6 3,0-4,0	CONFORME			
SAI7	SAI7 0,0-1,0	Cromo Tot.	206	150	800
		Benzo (a) antracene	1,37	0,5	10
		Benzo (a) pirene	1,71	0,1	10
		Benzo(b)fluorantene	1,44	0,5	10
		Benzo (g,h,i)perilene	1,39	0,1	10
		Benzo(k)fluorantene	0,74	0,5	10
		Dibenzo(a,h)antracene	0,49	0,1	10
		Indenopirene	1,08	0,1	5
SAI7	SAI7 1,0-2,0	Cromo Tot.	266	150	800
		Nichel	219	120	500
		Cobalto	61,7	20	250
SAI7	SAI7 3,0-4,0	C>12	78	50	750
SAI8	SAI8 0,0-1,0	Cromo Tot.	222	150	800
		Nichel	124	120	500
		Benzo (a) antracene	0,81	0,5	10
		Benzo (a) pirene	0,82	0,1	10
		Benzo(b)fluorantene	0,74	0,5	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,62	0,1	10
		Dibenzo(a,h)antracene	0,11	0,1	10
		Indenopirene	0,45	0,1	5
		C>12	140	50	750
SAI8	SAI8 1,0-2,0	Benzo (a) pirene	0,39	0,1	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,32	0,1	10
		Indenopirene	0,24	0,1	5
SAI8	SAI8 3,1-4,0	CONFORME			
SAI9	SAI9 0,0-1,0	Cromo Tot.	184	150	800
		Zinco	405	150	1.500



SONDAGGIO	CAMPIONE	PARAMETRO	CONCENTRAZIONE RILEVATA IN MG/KG	CSC COLONNA A IN MG/KG	CSC COLONNA B IN MG/KG
		Benzo (a) pirene	0,14	0,1	10
SAI9	SAI9 1,0-2,0	Cromo Tot.	187	150	800
		Nichel	133	120	500
		Benzo (a) antracene	0,61	0,5	10
		Benzo (a) pirene	0,91	0,1	10
		Benzo(b)fluorantene	0,76	0,5	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,84	0,1	10
		Dibenzo(a,h)antracene	0,41	0,1	10
		Indenopirene	0,73	0,1	5
SAI9	SAI9 3,0-4,0	Cromo Tot.	171	150	800
SAI10	SAI10 0,4-1,4	Cobalto	21	20	250
		Piombo	425	100	1.000
		Zinco	261	150	1.500
SAI10	SAI10 2,0-3,0	CONFORME			
SAI10	SAI10 3,0-4,0	Cromo Tot.	173	150	800
		Nichel	152	120	500
		Piombo	107	100	1.000
SAI11	SAI11 0,5-1,5	Piombo	179	100	1.000
		Rame	187	120	600
		Zinco	180	150	1.500
		Benzo (a) pirene	0,22	0,1	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,13	0,1	10
SAI11	SAI11 2,0-3,0	CONFORME			
SAI11	SAI11 3,0-4,0	Cromo Tot.	379	150	800
SAI12	SAI12 0,1-1,0	Cromo Tot.	409	150	800
		Mercurio	2,4	1	5
		Nichel	127	120	500
SAI12	SAI12 2,6-3,6	Cromo Tot.	181	150	800
		Nichel	137	120	500
SAI12	SAI12 4,0-5,0	CONFORME			
SAI13	SAI13 0,3-1,0	Cromo Tot.	180	150	800
		Benzo (a) antracene	0,75	0,5	10
		Benzo (a) pirene	0,82	0,1	10

SONDAGGIO	CAMPIONE	PARAMETRO	CONCENTRAZIONE RILEVATA IN MG/KG	CSC COLONNA A IN MG/KG	CSC COLONNA B IN MG/KG
		Benzo(b)fluorantene	0,75	0,5	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,63	0,1	10
		Dibenzo(a,h)antracene	0,15	0,1	10
		Indenopirene	0,48	0,1	5
SAI13	SAI13 1,0-2,0	Arsenico	25	20	50
		Cromo Tot.	190	150	800
		Mercurio	2,30	1	5
		Piombo	<b>2.370</b>	100	1000
		Rame	282	120	600
		Zinco	152	150	1500
		Benzo (a) pirene	0,55	0,1	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,42	0,1	10
		Dibenzo(a,h)antracene	0,11	0,1	10
		Indenopirene	0,33	0,1	5
		C>12	69	50	750
SAI13	SAI13 3,0-4,0	Cromo Tot.	180	150	800
		Nichel	130	120	500
SAI14	SAI14 0,2-1,0	Cromo Tot.	170	150	800
		Benzo (a) antracene	3,17	0,5	10
		Benzo (a) pirene	2,99	0,1	10
		Benzo(b)fluorantene	2,68	0,5	10
		Benzo (g,h,i)perilene	2,29	0,1	10
		Benzo(k)fluorantene	1,37	0,5	10
		Dibenzo(a,h)antracene	0,49	0,1	10
		Indenopirene	1,75	0,1	5
		Pirene	7,26	5	50
SAI14	SAI14 1,0-2,0	Benzo (a) antracene	0,84	0,5	10
		Benzo (a) pirene	0,98	0,1	10
		Benzo(b)fluorantene	0,88	0,5	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,74	0,1	10
		Dibenzo(a,h)antracene	0,17	0,1	10
		Indenopirene	0,55	0,1	5
SAI14	SAI14 3,0-4,0	CONFORME			

SONDAGGIO	CAMPIONE	PARAMETRO	CONCENTRAZIONE RILEVATA IN MG/KG	CSC COLONNA A IN MG/KG	CSC COLONNA B IN MG/KG
SAI15	SAI15 0,1-1,0	Cromo Tot.	195	150	800
		Nichel	224	120	500
		Piombo	126	100	1.000
		Rame	262	120	600
		Zinco	277	150	1.500
		Benzo (a) antracene	0,58	0,5	10
		Benzo (a) pirene	0,59	0,1	10
		Benzo(b)fluorantene	0,54	0,5	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,48	0,1	10
		Dibenzo(a,h)antracene	0,12	0,1	10
		Indenopirene	0,36	0,1	5
SAI15	SAI15 1,0-2,0	CONFORME			
SAI15	SAI15 2,0-3,0	CONFORME			
SAI16	SAI16 0,0-1,0	Cromo Tot.	306	150	800
		Nichel	147	120	500
		Benzo (a) pirene	0,35	0,1	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,27	0,1	10
		Indenopirene	0,21	0,1	5
SAI16	SAI16 1,0-2,0	CONFORME			
SAI16	SAI16 2,0-3,0	Nichel	146	120	500
		Cobalto	23	20	250
SAI17	SAI17 0,0-1,0	Cromo Tot.	328	150	800
		Nichel	153	120	500
SAI17	SAI17 1,0-2,0	Cromo Tot.	158	150	800
SAI17	SAI17 2,0-3,0	CONFORME			
SAI18	SAI18 0,1-1,0	Cromo Tot.	152	150	800
		Piombo	234	100	1.000
		Zinco	452	150	1.500
		Benzo (a) pirene	0,52	0,1	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,43	0,1	10
		Indenopirene	0,32	0,1	5
SAI18	SAI18 1,0-2,0	CONFORME			
SAI18	SAI18 3,0-4,0	Nichel	141	120	500

SONDAGGIO	CAMPIONE	PARAMETRO	CONCENTRAZIONE RILEVATA IN MG/KG	CSC COLONNA A IN MG/KG	CSC COLONNA B IN MG/KG
		Cobalto	78,9	20	250
SAI19	SAI19 0,0-1,0	Benzo (a) pirene	0,21	0,1	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,17	0,1	10
		Indenopirene	0,13	0,1	5
SAI19	SAI19 2,0-3,0	CONFORME			
SAI19	SAI19 3,0-4,0	CONFORME			
SAI20	SAI20 0,0-1,0	Benzo (a) pirene	0,33	0,1	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,25	0,1	10
		Indenopirene	0,19	0,1	5
		Cobalto	21	20	250
SAI20	SAI20 2,0-3,0	Cromo Tot.	207	150	800
		C>12	315	50	750
SAI20	SAI20 3,0-4,0	CONFORME			
SAI21	SAI21 0,0-1,0	C>12	287	50	750
SAI21	SAI21 1,0-2,0	C>12	701	50	750
SAI21	SAI21 3,0-4,0	CONFORME			
SAI22	SAI22 0,0-1,0	Cromo Tot.	158	150	800
SAI22	SAI22 1,0-2,0	CONFORME			
SAI22	SAI22 3,0-4,0	CONFORME			
PZI1	PZI1 0,0-1,0	Cromo Tot.	154	150	800
		Benzo (a) antracene	0,83	0,5	10
		Benzo (a) pirene	0,86	0,1	10
		Benzo(b)fluorantene	0,76	0,5	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,67	0,1	10
		Dibenzo(a,h)antracene	0,15	0,1	10
		Indenopirene	0,51	0,1	5
PZI1	PZI1 1,0-2,0	Cromo Tot.	280	150	800
		Nichel	137	120	500
		Benzo (a) pirene	0,19	0,1	10
		Benzo (g,h,i)perilene	0,15	0,1	10
		Indenopirene	0,11	0,1	5
PZI1	PZI1 3,0-4,0	CONFORME			
PZI2	PZI2 0,5-1,5	CONFORME			

SONDAGGIO	CAMPIONE	PARAMETRO	CONCENTRAZIONE RILEVATA IN MG/KG	CSC COLONNA A IN MG/KG	CSC COLONNA B IN MG/KG
PZI2	PZI2 0,5-1,5	CONFORME			
PZI2	PZI2 2,0-3,0	Cromo Tot.	159	150	800
		Nichel	128	120	500
PZI2	PZI2 3,0-4,0	CONFORME			
ANALISI IN SEGUITO A RIMOZIONE SERBATOIO					
FS	FS 4,0	C>12	1.220	50	750
FS-ARPA	FS 4,0	C>12	421	50	750
		C<12	121	10	250
		Benzo(a)antracene	0,62	0,5	10
		Benzo(a)pirene	0,52	0,1	10
		Benzo(b)fluorantene	0,51	0,5	10
		Benzo(g,h,i)perilene	0,46	0,1	10
		Dibenzo(a,e)pirene	0,15	0,1	10
		Dibenzo(a,h)antracene	0,15	0,1	10
		Indenopirene	0,59	0,1	5
PN	PN 2,0-4,0	CONFORME			
PS	PS 2,0-4,0	CONFORME			
PO	PO 2,0-4,0	CONFORME			
SS1	SS1 3,5-4,5	CONFORME			
SS1	SS1 4,5-5,5	Cromo Tot.	159	150	800
SS2	SS1 3,5-4,5	Nichel	128	120	500
SS2	SS1 4,5-5,5	Nichel	133	120	500

Note:

*^campione corrispondente ad un'anomalia puntuale rimossa e smaltita in fase di MISE*

*\*\* campione di fondo scavo in seguito all'attività di MISE di Settembre 2021*

*^^campione di parete in seguito all'attività di MISE di Settembre 2021*

Come si evince dalla tabella sopra riportata i parametri non conformi sono: metalli (Mercurio, Piombo, Rame, Zinco, Nichel, Cobalto e Cromo tot), idrocarburi pesanti (C>12), idrocarburi leggeri (C<12, unicamente nel punto FS al fondo dello scavo di rimozione del serbatoio interrato) ed alcuni IPA. Tutti gli altri parametri ricercati sono risultati conformi ai limiti di riferimento.

Si precisa che i campioni prelevati lungo la verticale di S5bis sono rappresentativi di un materiale non più presente in sito, ma rimosso e smaltito durante le attività di MISE del Settembre 2021, così come richiesto dalle Autorità competenti con nota prot. n. 60655 del 5 Luglio 2021.

Ai fini dell'elaborazione dell'Analisi di Rischio, per l'area attorno al sondaggio S5bis sono stati presi in considerazione i campioni di caratterizzazione relativi ai primi due metri di terreno unitamente alle



analisi ottenute dai campioni di fondo e di parete prelevati in fase di MISE (campioni FS-TR S5 Bis e P-TR S5 Bis). I campioni (uno di parte ed uno di ARPA) relativi allo strato tra 3 e 4 m di profondità sono stati scartati, in quanto rappresentativi di un'anomalia puntuale rimossa in fase di MISE.

In ALLEGATO 03 vengono sintetizzati tutti gli esiti analitici ottenuti dai campioni di terreno prelevati, mentre in ALLEGATO 10 vengono riportati i relativi Rapporti di Prova.

In TAVOLA 01 viene riportata l'ubicazione di tutti i sondaggi realizzati con indicazione dei superamenti delle CSC di riferimento.

## 8.2 TEST DI CESSIONE SUI MATERIALI DI RIPORTO

In concomitanza con le indagini di caratterizzazione sono stati prelevati e anche n. 27 campioni di materiale di riporto, i quali sono stati sottoposti all'esecuzione di test di cessione (D.M. 05/02/98) ai sensi dell'art. 3 comma 2 del DL 25 gennaio 2012 n. 2, per la ricerca dei seguenti parametri:

- Fluoruri, Solfati, Cianuri, Cu, Zn, Ni, As, Cd, Crtot, CrVI, Pb e Hg.

In conformità alle recenti modifiche apportate all'art. 3 comma 2 del DL 2/2012 dal DL 77/2021 convertito con Legge n. 108 del 129 luglio 2021, i valori ottenuti dai test di cessione sono stati confrontati, al fine di escludere rischi di contaminazione delle acque sotterranee, con i limiti riportati nell'Allegato 3 del DM 05/02/98, come modificato dal DM 186/2006.

Nella tabella seguente vengono riportati i campioni i cui eluati hanno presentato concentrazioni superiori ai limiti di riferimento.

Gli eluati non conformi sono stati riscontrati fino ad una profondità massima di -3,0 m da p.c.

Tabella 8 – Sintesi dei superamenti dei limiti previsti dalla tabella dell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98 dei test di cessione eseguiti sui campioni di riporto

Codice Indagine	Profondità da p.c.	Data	Arsenico	Cromo totale	Cromo VI	Nichel	Piombo	Rame	Solfati (*)
	m		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
SAI12	0,1 - 2,6	16/06/2021	1,1	166	159	1,1	<1	0,004	<5
SAI18	0,0 - 1,3	10/03/2021	6,3	5,2	5	3,4	53	0,01	<5
SAI20	0,2 - 3,0	11/03/2021	<1	7,3	7	<1	<1	0,0027	594
PZI2	0,5 - 1,5	15/06/2021	14,2	14,4	14	23,6	55,9	0,112	81,9
Limiti Allegato 3 D.M. 05/2/98			50	50	-	10	50	0,05	250

(\*) come SO4

In ALLEGATO 04 vengono sintetizzati tutti gli esiti analitici ottenuti dai campioni di riporto analizzati, mentre in ALLEGATO 12 vengono riportati i Rapporti di Prova relativi agli eluati.

In TAVOLA 01 è rappresentata l'ubicazione di tutti i sondaggi realizzati con indicazione dei riporti con concentrazioni nell'eluato superiori ai limiti di riferimento ex DM 05/02/98.

### 8.3 ACQUE SOTTERRANEE

In data 20 Luglio 2021 è stato eseguito un ciclo di campionamento delle acque di falda dai piezometri presenti nell'area (ad esclusione del PZ2 in quanto andato distrutto)

Precedentemente al campionamento si è proceduto anche ad eseguire un rilievo freaticometrico in statico. Nella tabella seguente se ne riportano i risultati.

Tabella 9 – Livelli statici di Luglio 2021 e caratteristiche dei piezometri esistenti

PIEZOMETRO	POSIZIONE	PROFONDITA'	DIAMETRO	QUOTA BOCCA POZZO IN M SLM	LIVELLO STATICO IN M DA PC	QUOTA FALDA IN M SLM
PZ1	MONTE	30 m	4"	226,76	5,34	221,42
PZ3	MONTE	30 m	4"	226,95	5,19	221,76
PZI1	VALLE	30 m	4"	226,38	5,75	220,63
PZI2	VALLE	30 m	4"	226,55	5,91	220,64

I campioni prelevati sono stati analizzati e confrontati con i Limiti di Tabella 2 dell'Allegato 5 del D.lgs. 152/06. Per i seguenti parametri sono stati rilevati superamenti delle CSC di riferimento: Cromo VI, Triclorometano, Tetracloroetilene e 1-2 Dicloropropano.

Di seguito si riporta una tabella di sintesi con indicati i superamenti rilevati dalla parte.

Tabella 10 – risultati analitici (monitoraggio di parte di Luglio 2021) – concentrazioni espresse in µg/l

PIEZOMETRO	POSIZIONE	PARAMETRI			
		CROMO VI	TRICLOROMETANO (CLOROFORMIO)	TETRACLOROETILENE	1.2-DICLOROPROPANO
PZ1	MONTE	10	0,30	0,90	0,03
PZ3	MONTE	10	0,30	1,20	0,03
PZI1	VALLE	3	0,60	0,60	0,25
PZI2	VALLE	4	0,10	0,40	0,02
<b>Limite 152/06</b>		<b>5</b>	<b>0,15</b>	<b>1,1</b>	<b>0,15</b>

Come già anticipato al paragrafo 4.2.1, il campionamento delle acque di falda è stato condotto in contraddittorio con i tecnici ARPA, i quali a loro volta hanno prelevato n. 4 campioni da destinare ad analisi chimica di laboratorio per il confronto con i limiti di Tabella 2 dell'Allegato 5 del D.Lgs. 152/06.

Tali campioni hanno mostrato delle eccedenze per gli stessi parametri rilevati dalla parte.

Di seguito si riporta una sintesi dei superamenti delle CSC rilevate da ARPA a confronto con i risultati ottenuti dalla parte. Per completezza, in ALLEGATO 01 si riporta la relazione descrittiva dei risultati ottenuti elaborata da ARPA Piemonte e trasmessa con lettera prot. n. 91190 del 11/10/2021.

Tabella 11 – tabella di confronto risultati analitici acque sotterranee di ARPA e di parte (monitoraggio Luglio 2021) - concentrazioni espresse in µg/l

PARAMETRI	MONTE		MONTE		VALLE		VALLE		LIMITI CSC
	PZ1 ARPA	PZ1 Parte	PZ3 ARPA	PZ3 Parte	PZI1 ARPA	PZI1 Parte	PZI2 ARPA	PZI2 Parte	
-									-
Cromo VI	11	10	11	10	4	3	5	4	5
Cromo	10	10,6	10	10,1	4	3,43	4	4,33	50
Cloroformio	0,17	0,3	0,22	0,3	0,44	0,6	<0,05	0,1	0,15
Cis 1,2 dicloroetilene	0,11	n.d.	0,12	n.d.	<0,05	n.d.	<0,05	n.d.	60
Tricloroetilene	0,21	0,1	0,25	0,2	0,26	0,2	0,15	<0,1	1,5
1,2 dicloropropano	<0,05	0,03	<0,05	0,03	0,21	0,25	<0,05	0,02	0,15
tetracloroetene	1,20	0,9	1,40	1,2	0,65	0,6	0,49	0,4	1,1
Idrocarburi totali come n-esano	<50	<50	<50	<50	<50	<50	194	<50	350
Idrocarburi frazione estraibile come n-esano	<50	<50	<50	<50	<50	<50	169	<50	-
Idrocarburi frazione volatile come n-esano	<50	<10	<50	<10	<50	<10	<50	<10	-

In ALLEGATO 05 vengono sintetizzati tutti gli esiti analitici ottenuti dai campioni di acqua di falda prelevati, mentre in ALLEGATO 11 vengono riportati i relativi Rapporti di Prova, comprensivi di quelli di ARPA Piemonte.

In TAVOLA 02/TAVOLA 01 viene riportata l'ubicazione dei piezometri di monitoraggio presenti ad oggi in sito.

#### 8.4 SINTESI DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE

In base alla ricostruzione storica degli usi dell'area e ai risultati analitici ottenuti dalle indagini di caratterizzazione effettuate in sito, descritte nei paragrafi precedenti, le potenziali fonti di contaminazione presenti nell'area risultano essere:

- lo strato di materiale di riporto con concentrazioni superiori ai limiti di Tab.1 col. A (CSC per aree ad uso verde/residenziale) e/o con eluato eccedente i limiti dell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98,
- il terreno naturale sottostante allo strato di materiale di riporto, con concentrazioni superiori ai limiti di Tab.1 col. A (CSC per aree ad uso verde/residenziale),

- la falda al di sotto del sito, con concentrazioni superiori ai limiti di Tab. 2 (CSC acque sotterranee).

Si tratta di sorgenti la cui contaminazione è da ricondurre alle attività di conceria e fonderia e alle attività di trasformazione urbanistica storicamente documentate nell'area. Durante le indagini di caratterizzazione è stata rilevata la presenza delle seguenti sorgenti primarie di contaminazione, non più presenti in sito:

- strato di rifiuti nel sondaggio S5 bis sottoposto a rimozione e smaltimento in seguito a richiesta di MISE da parte di ARPA (FIR riportati in ALLEGATO 16),
- serbatoio interrato nelle vicinanze del sondaggio S1BIS, oggetto di rimozione, come dettagliato nel paragrafo 4.2 a pag. 30.

I dati analizzati e le considerazioni illustrate nei capitoli precedenti consentono una valutazione dello stato ambientale dell'area e permettono la formulazione del Modello Concettuale del sito.

Si rileva che, a causa della presenza nella parte nord del sito di un interrato di cui non si conosceva l'esistenza, durante la caratterizzazione non è stato possibile effettuare il sondaggio SAI1, per la cui ubicazione si rimanda alla TAVOLA 01.

Nella redazione dell'Analisi di rischio si è tenuto conto dell'incompleta conoscenza dell'area a nord, adottando un approccio cautelativo nella definizione delle sorgenti di contaminazione, che si è sostanziato in:

- impostazione delle Concentrazioni Rappresentative delle Sorgenti pari ai valori massimi riscontrati in sito,
- estensione della contaminazione nel suolo insaturo fino alla falda per tutti i parametri di interesse,
- massimizzazione dell'estensione areale della contaminazione tramite analisi di vicinato dei poligoni di Thiessen.

## 9 ANALISI DI RISCHIO

### 9.1 APPROCCIO METODOLOGICO ALL'ANALISI DI RISCHIO

#### 9.1.1 Generalità

La presente analisi di rischio è stata implementata ai sensi del D.Lgs 152/06 e s.m.i., con riferimento alle norme ASTM 2005 e ASTM 2008 (*American Society for Testing and Materials*) che definiscono la procedura RBCA (*Risk Based Corrective Action*) ed in particolare con riferimento alle Linee Guida APAT del documento "*Criteri Metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati*".

Si è fatto inoltre riferimento alla nota *MATTM prot. n. 29706/TRI del 18.11.2014* rivista dalla nota *MATTM Prot. 0002277/STA del 19/02/2015 "Linee-guida sull'analisi di rischio ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. – Testo condiviso trasmesso con nota prot. MATTM n. 29706/TRI del 18.11.2014 – Errata corrige"*.

La procedura RBCA fa riferimento da un approccio graduale basato su tre livelli di valutazione:

#### Livello 1

L'analisi di rischio condotta a tale livello, fa riferimento a condizioni sito-generiche e rappresenta quindi una valutazione di screening. Prende in considerazione percorsi di esposizione diretti o indiretti, fattori di esposizione conservativi ed equazioni di trasporto di tipo prettamente analitico.

Applicando tale livello di analisi ("tier 1") si derivano i Risk Based Screening Levels (RBSL), ossia dei livelli di screening delle concentrazioni nelle matrici ambientali. La posizione del punto di esposizione coincide con la sorgente di contaminazione quindi vengono considerati soltanto bersagli on-site.

#### Livello 2

Tale livello di analisi fa riferimento a condizioni sito-specifiche ed è quindi una valutazione di maggiore dettaglio. Prevede l'utilizzo di modelli analitici per la stima della concentrazione al punto di esposizione considerando un mezzo omogeneo e isotropo.

Applicando tale livello di analisi ("tier 2") si derivano i Site Specific Target Levels (SSTL), valori di concentrazione nelle matrici ambientali suolo insaturo e saturo che possono essere considerati quali obiettivi di bonifica.

Il livello 2 necessita di una quantità maggiore di dati rispetto all'analisi di livello 1 e vengono considerati più scenari e parametri di esposizione sito-specifici; la posizione del punto di esposizione e quella effettiva o potenziale (bersagli "on site" e "off site").

#### Livello 3

Il livello 3 di analisi permette una valutazione sito-specifica di maggiore dettaglio.

Utilizza modelli numerici e analisi probabilistiche che consentono di poter considerare l'eterogeneità del sistema e la geometria della sorgente inquinante e delle condizioni al contorno.

La sua applicazione richiede però una maggior conoscenza del sistema fisico e, conseguentemente, una fase di "site assessment" più approfondita con una maggior quantità di dati.

Come per il livello 2, la posizione del punto di esposizione e quella effettiva o potenziale e dalla applicazione di tale livello di analisi ("tier 3") si derivano i Site Specific Target Levels (SSTL).



Nel documento in oggetto si farà essenzialmente riferimento ad un Livello 2 di analisi.

Lo scopo dell'analisi di rischio è la determinazione degli obiettivi di bonifica rappresentati dalle Concentrazioni Soglia di Rischio, ovvero le concentrazioni massime, su base sito-specifica, al di sopra delle quali le matrici ambientali sono da definirsi contaminate (metodo inverso – backward mode).

L'elaborazione dell'analisi di rischio è stata condotta utilizzando il software di calcolo Risk-net versione 3.1 Pro ("Risk-net"), sviluppato su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Roma "Tor Vergata" e aderente alla procedura APAT-ISPRA di Analisi di Rischio in accordo con quanto previsto dalla normativa italiana (D.Lgs. 152/06 e D.Lgs. 04/08) che include la banca dati ISS-INAIL "Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti" aggiornata a Marzo 2018.

La procedura di analisi di rischio è stata applicata anche ai materiali di riporto non conformi (con concentrazioni nell'eluato superiori ai limiti riportati nell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98), alla luce delle nuove disposizioni dell'art. 3 comma 3 del DL 2/2012, modificato dal DL 77/2021 convertito con Legge n. 108 del 129 luglio 2021, secondo le quali:

*"Le matrici materiali di riporto che non siano risultate conformi ai limiti del test di cessione sono gestite nell'ambito dei procedimenti di bonifica, al pari dei suoli, utilizzando le migliori tecniche disponibili e a costi sostenibili che consentano di utilizzare l'area secondo la destinazione urbanistica senza rischi per la salute e per l'ambiente."*

Dal punto di vista operativo, per i materiali di riporto è stato verificato il rischio per la falda a partire sia dai valori di concentrazione misurati nel tal quale sia dai valori di concentrazione riscontrati nell'eluato, utilizzando la finestra "Caratterizzazione integrativa" presente nel software e attivando la voce "Test di cessione per POC=0".

L'Analisi di Rischio è stata sviluppata con riferimento allo scenario pre-intervento, ossia facendo riferimento allo stato attuale del sito (area dismessa) in seguito alla rimozione degli edifici e delle pavimentazioni ancora presenti, ipotizzando, a titolo cautelativo, i seguenti percorsi di esposizione:

Per il calcolo dei rischi sanitari:

- Percorsi diretti di **contatto dermico, ingestione di suolo contaminato ed inalazione di polveri** di terreno contaminato, considerando un **bersaglio residenziale on site**, al fine di verificare se l'assenza di pavimentazione possa generare un rischio per la salute umana,
- Percorso indiretto di **inalazione di vapori outdoor**, da suolo superficiale, da suolo profondo e dalla falda, considerando due diversi bersagli:
  - **bersaglio commerciale on-site**, relativo ai futuri addetti alle funzioni turistico/ricettive e direzionali di progetto (vedi paragrafo 2.2), per i quali è prevedibile un'esposizione di lunga durata (25/30 anni),
  - **bersaglio residenziale off-site** posto ad una distanza di 0,001 m dal sito, rappresentativo sia dei residenti attualmente presenti nelle immediate vicinanze sia dei futuri fruitori del parco pubblico di progetto (tale bersaglio off-site corrisponde di fatto ad un bersaglio on-site<sup>1</sup>),
- Percorso indiretto di **inalazione di vapori in-door**, da suolo superficiale, da suolo profondo e dalla falda, considerando un **bersaglio commerciale on-site**, relativo ai futuri addetti alle funzioni turistico/ricettive e direzionali, per i quali è prevedibile un'esposizione di lunga durata (25/30 anni)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Si è verificato che il software fornisce il medesimo rischio di un recettore residenziale on-site per un recettore residenziale off-site posto a 0,001 m di distanza dalla sorgente.

<sup>2</sup> Agli altri possibili fruitori degli edifici e dell'interrato di progetto (studenti residenti, frequentatori del ristorante, della palestra, dello skybar, etc.) sono associati scenari di esposizione di frequenza e/o durata inferiori.

Per il calcolo dei rischi ambientali:

- **Risorsa idrica:** per la quale è stato attivato il percorso di lisciviazione in falda, ipotizzando il POC posto esattamente sulla verticale della sorgente (POC=0) e la superficie di tutta l'area del sito come completamente filtrante, priva di pavimentazione.

### 9.1.2 Definizione e obiettivi di rischio

#### Rischio per l'uomo

Dal punto di vista degli effetti indesiderati, le sostanze inquinanti si distinguono in due grandi famiglie: i composti tossici e quelli cancerogeni.

Nei due casi esistono differenti formulazioni dell'indice di rischio calcolato, che rende conto della pericolosità di una sostanza in una data situazione.

Sostanze cancerogene:  $R=E*SF$

in cui R esprime il rischio in termini di incremento della probabilità di ammalarsi di cancro nel corso della vita a causa dell'esposizione considerata, **E** è un indice di esposizione, espressa come dose giornaliera specifica (riferita alla massa corporea) che una persona, esposta alla contaminazione per diverse vie, assume a causa di tale esposizione. **SF** (*Slope factor*) è infine un parametro tossicologico tipico della particolare sostanza cancerogena considerata.

Sostanze tossiche:  $HI=E/RfD$

in cui HI è l'*Hazard Index* (presso alcuni autori è in uso la dicitura equivalente HQ *Hazard Quotient*), E ha lo stesso significato di indice di esposizione visto nel punto precedente e RfD è la *dose* di riferimento tipica del composto in esame.

I due indici appena descritti possono essere individuali, ossia riferiti ad un singolo componente tossico o cancerogeno, oppure riferiti a più inquinanti contemporaneamente presenti. Il rischio cumulato tiene conto della contemporanea azione di più composti ed è dato dalla somma dei rischi individuali dei vari contaminanti considerati.

Nell'analisi di rischio per il sito in esame, si sono assunti nell'applicazione del modello RBCA i seguenti limiti di accettabilità conformi alle linee guida APAT (2008):

- sostanze cancerogene: un incremento della probabilità di contrarre il cancro nel corso della vita media a causa dell'esposizione alla contaminazione considerata pari a  $10^{-6}$  e per il rischio cumulato derivante dall'esposizione contemporanea a più agenti genotossici un limite pari a  $10^{-5}$ ;
- sostanze non cancerogene: un quoziente di rischio HQ pari ad 1 (la dose assunta giornalmente non deve superare quella tollerabile). Anche il quoziente di rischio cumulato è stato posto pari a 1.

Con riferimento all'utilizzo del software Risk-net il rischio cumulato è determinato come sommatoria dei rischi per ciascuna via di esposizione.

### Rischio per la falda

Per quanto concerne la risorsa idrica sotterranea, il D. Lgs. 04/08<sup>3</sup>, in virtù del principio di multifunzionalità e al fine di consentire tutti gli usi potenziali delle acque sotterranee esternamente al sito, impone che il punto di conformità (ovvero il punto in corrispondenza del quale si richiede l'accettabilità del rischio) sia ubicato entro e non oltre i limiti di proprietà dell'area; in tale punto le concentrazioni soglia di rischio per ciascun contaminante devono essere coincidenti con le concentrazioni soglia di contaminazione.

Per quanto concerne le sorgenti presenti nel suolo superficiale e nel suolo profondo, sarà quindi calcolato il rischio per le acque sotterranee derivante dalla lisciviazione in falda dei contaminanti presenti nel terreno, verificando che la lisciviazione dei composti (punto di conformità ubicato a titolo cautelativo in corrispondenza della verticale della sorgente POC=0) non porti a concentrazioni in falda superiori alle CSC relative alle acque sotterranee; verrà tenuto conto di questo aspetto nella definizione degli obiettivi di bonifica.

Il rischio per la risorsa idrica è determinato dal rapporto tra la concentrazione del contaminante in falda in corrispondenza del punto di conformità/esposizione  $C_{POE}$ , e la concentrazione soglia di contaminazione per la falda,  $C_{GW}$  e per essere accettabile deve assumere valori pari o inferiori all'unità:

$$R_{gw} = \frac{C_{POC}}{CSC_{GW}}$$
$$R_{gw(\text{accettabile})} \leq 1$$

Si precisa che per quelle sorgenti nel suolo insaturo (materiali di riporto) che sono state caratterizzate sia dai valori analitici ottenuti sul tal quale, sia da valori analitici derivanti dal test di cessione, il rischio finale per la risorsa idrica è stato ottenuto considerando, per il medesimo parametro, il più alto valore di rischio ottenuto tra i due metodi (Rgw ottenuto dai valori del tal quale, Rgw ottenuto dai valori del test di cessione).

## 9.2 MODELLO CONCETTUALE DEL SITO

La raccolta delle informazioni relative al sito in esame e l'attività di caratterizzazione eseguita attraverso indagini dirette e indirette, sia sull'area di studio che sulle componenti ambientali che possono essere state interessate dalla migrazione delle sostanze presenti nella sorgente di contaminazione, hanno condotto alla definizione del presente Modello Concettuale del Sito (MCS).

Il Modello Concettuale descrive il modo in cui i contaminanti presenti nelle matrici ambientali possono venire a contatto con i recettori potenzialmente esposti, presenti all'interno ed all'esterno del sito. Le due condizioni indispensabili affinché possa sussistere un rischio per la salute dell'uomo e/o per l'ambiente, sono che:

- siano presenti i tre elementi: sorgente, percorso, recettore;
- questi siano collegati tra di loro.

In presenza di queste due condizioni, il percorso di esposizione si dice "completo" e quindi diviene a tutti gli effetti "attivo".

Il presente Modello Concettuale del sito è stato definito secondo quanto previsto dal D.lgs. 152/2006, con particolare riferimento alla Parte IV, Titolo V e relativi Allegati (Bonifica dei siti contaminati) ed è

<sup>3</sup> Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4: "Ulteriori disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, recante norme in materia ambientale"

stato ricostruito sulla base dei seguenti elementi acquisiti nel corso delle indagini di caratterizzazione eseguite presso il sito e descritti nei capitoli precedenti:

- caratteristiche fisiche del sito in esame (geologia, idrogeologia);
- definizione delle sorgenti di contaminazione primarie e secondarie;
- definizione dei recettori (bersagli) della contaminazione rilevata;
- ricostruzione dei percorsi di migrazione dalle sorgenti ai recettori individuati;
- estensione delle contaminazioni nelle matrici ambientali.

Nelle Figura 28 è rappresentato il modello concettuale riconosciuto sulla base della caratterizzazione standard, mentre in Figura 29 viene rappresentato il modello sulla base della caratterizzazione integrativa. Nelle figure sono messe in evidenza le potenziali relazioni esistenti fra sorgente di contaminazione, modalità di trasporto dei contaminanti, bersagli finali e modalità d’esposizione per il rischio sanitario-ambientale.

In linea generale, gli scenari espositivi selezionati fanno riferimento ad un utilizzo sia residenziale/verde pubblico dell’area (ipotesi cautelativa di un bersaglio residenziale che usufruisce dell’area allo stato attuale), sia commerciale (sulla base del futuro utilizzo del sito).

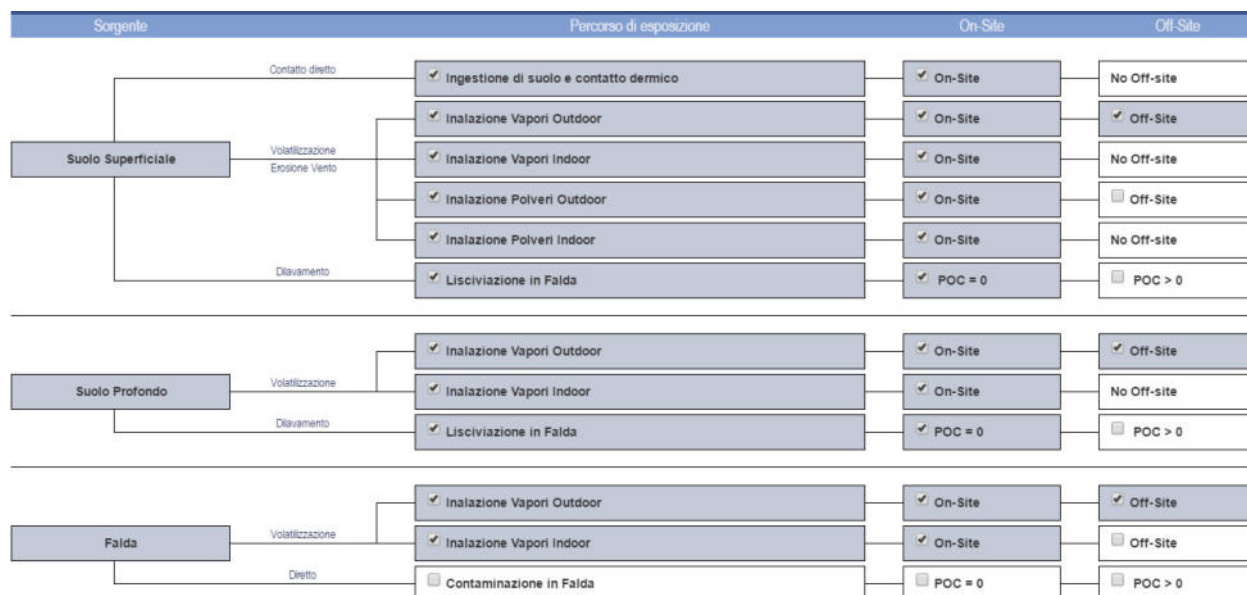


Figura 28: Modello concettuale del sito – Caratterizzazione standard

Tipo di misura		Tipo di recettore
Misure soil-gas outdoor		<input type="checkbox"/> Recettori on-site <input type="checkbox"/> Recettori off-site
Misure soil-gas indoor		<input type="checkbox"/> Recettori on-site No Off-Site
Misure con camere di flusso		<input type="checkbox"/> Recettori on-site <input type="checkbox"/> Recettori off-site
Misure in Aria Outdoor		<input type="checkbox"/> Recettori on-site <input type="checkbox"/> Recettori off-site
Misure in Aria Indoor		<input type="checkbox"/> Recettori on-site No Off-Site
Test di cessione (Suolo Superficiale)		<input checked="" type="checkbox"/> POC = 0 <input type="checkbox"/> POC > 0
Test di cessione (Suolo Profondo)		<input checked="" type="checkbox"/> POC = 0 <input type="checkbox"/> POC > 0

Figura 29: Modello concettuale del sito – Caratterizzazione integrativa

Si sottolinea che:

- non sono stati attivati i percorsi di inalazione vapori da suolo superficiale e profondo relativi alle sorgenti caratterizzate dalla sola presenza di non conformità per il parametro Idrocarburi pesanti C>12, in quanto il parametro non è considerato volatile, secondo quanto riportato nel documento di supporto alla Banca Dati ISS-INAIL aggiornata al marzo 2018;
- i percorsi di inalazione polveri da suolo superficiale e i contatti diretti sono stati considerati attivi per un ipotetico bersaglio residenziale on site, al fine di verificare che l'assenza di pavimentazione possa generare un rischio per la salute umana;
- il Punto di Conformità POC relativo al percorso di lisciviazione in falda da suolo insaturo è stato cautelativamente posto sulla verticale delle sorgenti riconosciute (POC=0);
- per le sorgenti caratterizzate dalla presenza di non conformità relative ai parametri Idrocarburi leggeri C<12 e Mercurio Elementare, sono stati attivati, a titolo cautelativo, anche i percorsi di inalazione vapori indoor e outdoor, oltre al percorso di lisciviazione in falda. In particolare il parametro Mercurio elementare è stato assimilato per la sua totalità alla componente volatile, definita secondo quanto riportato nel documento di supporto alla Banca Dati ISS-INAIL aggiornata al marzo 2018. Il percorso di inalazione vapori è stato attivato per un ipotetico bersaglio commerciale on site (sulla base della destinazione futura del sito) e per il bersaglio residenziale off site posto nelle immediate vicinanze del sito (di fatto corrispondente ad un bersaglio residenziale on-site) e possibile fruitore delle future aree verdi previste da progetto;
- si precisa che per il percorso lisciviazione dal suolo (superficiale e profondo), sono stati inserite, oltre alle concentrazioni caratteristiche del suolo, anche le concentrazioni caratteristiche dell'eluato, attivando nel foglio "caratterizzazione integrativa" la voce "Test di cessione", imponendo a titolo cautelativo POC=0;
- non è stato attivato il percorso di trasporto della contaminazione presente in falda, coerentemente all'Appendice V dei Criteri ISPRA, avendo previsto la verifica diretta presso il punto di conformità dei valori di riferimento per le acque sotterranee (CSC) ed avendo applicato



la procedura di Analisi di Rischio direttamente alla matrice falda per la determinazione delle CSR all'interno del sito ed a monte idrogeologico dei POC individuati.

Nei paragrafi che seguono sono riassunte le informazioni desunte nella fase di caratterizzazione del sito ed utili alla ricostruzione del modello concettuale. I paragrafi sono così strutturati:

- parametri caratteristici dei comparti ambientali;
- sorgente di contaminazione e selezione degli inquinanti indicatori;
- punti di esposizione.

### 9.3 PARAMETRI RELATIVI AL SITO

Con riferimento ad un approccio di tipo deterministico, i modelli analitici utilizzati (analisi di II livello) presuppongono alcune semplificazioni del modello fisico per quanto riguarda le caratteristiche del mezzo (considerato omogeneo e isotropo), la geometria della sorgente inquinante e le condizioni al contorno.

In Tabella 12 sono elencati i parametri sito specifici e i rispettivi valori numerici assunti. Tali valori sono ricavati da dati reali del sito e sono stati selezionati in base al principio di maggior cautela, in accordo con le Linee Guida ISPRA.

Oltre parametri indicati in tabella, per i quali sono stati assunti valori sito specifici, la valutazione dell'analisi di rischio richiede l'utilizzo di altri parametri i cui valori sono stati assunti pari a valori estratti dalla letteratura o ai valori di default di Risk-net.

Tabella 12 : Parametri sito specifici terreno e acquifero

DESCRIZIONE	SIMBOLO	VALORE	NOTA
<b>SUOLO INSATURO</b>			
Densità del suolo [Kg/dm <sup>3</sup> ]	ps	1,7	Default ISPRA
pH del suolo insaturo Suolo Superficiale [-]	pH SS	6,84	Sito specifico corrispondente al valore minimo (si veda <b>Nota 1</b> )
pH del suolo insaturo Suolo Profondo [-]	Ph sp	6,88	
Profondità del piano di falda [m da p.c.]	Lgw	5,65	Lgw media sito specifica (si veda <b>Nota 2</b> )
Granulometria caratteristica Suolo Profondo	-	Sand	Sito specifica (si veda <b>Nota 3</b> )
Frazione di Carbonio organico Suolo Superficiale [g/g]	Foc_SS	0,00478	Sito specifico corrispondente al valore minimo (si veda <b>Nota 4</b> )
Frazione di Carbonio organico Suolo Profondo [g/g]	Foc_SP	0,00584	
Infiltrazione efficace [cm/anno]	Ief	16,02	Sito specifico (si veda <b>Nota 5</b> )
<b>SUOLO SATURO</b>			
Conducibilità idraulica [m/s]	Ksat	5,6e-3	Da PdC
Gradiente idraulico [-]	i	0,009	Da piezometria di Luglio 2021 (TAVOLA 02)
Spessore dell'acquifero [m]	b	30	Da PdC
Distanza POC da sorgenti suolo [m]	POC	POC=0	Cautelativamente posto sulla verticale delle sorgenti

DESCRIZIONE	SIMBOLO	VALORE	NOTA
<b>AMBIENTI APERTI</b>			
Velocità del vento [m/s]	U <sub>air</sub>	0,167	valore minimo delle medie annuali misurate nel periodo 2006-2017, convertiti in velocità a 2 m dal p.c. (si veda <b>Nota 6</b> )
Direzione del vento	-	N-S	(si veda <b>Nota 6</b> )
<b>AMBIENTI CONFINATI</b>			
Rapporto tra Volume e Area interessata dall'infiltrazione di vapori (V/A) [m]	L <sub>B</sub>	3	Default ISPRA per recettore COMMERCIALE (sulla base dello stato futuro del sito)
Profondità delle fondazioni rispetto al piano campagna [m]	Z <sub>CRACK</sub>	0,15	Default ISPRA
Spessore delle fondazioni [m]	L <sub>CRACK</sub>	0,15	Default ISPRA
Frazione areale di fratture [-]	η	0,01	Default ISPRA

#### Nota 1. pH

Il parametro maggiormente conservativo è il minimo per ogni comparto. Gli esiti analitici sono riportati nei Rapporti di prova di cui all'ALLEGATO 07.

Tabella 13: Esiti analitici pH– Marzo 2021

COMPARTO	Sondaggio	Profondità p.c.	Ph (-)
SS	S3 bis	0 - 1 m	7,19
	S6 bis	0 - 1 m	<b><u>6,84</u></b>
SP	S1 bis	2,0-3,0	<b><u>6,88</u></b>
	PZI1	3,0-4,0	7,94

#### Nota 2. Soggiacenza

Per determinare i valori di soggiacenza più cautelativi da considerare per l'elaborazione dell'Analisi di Rischio, sono stati considerati i valori ottenuti dal rilievo freaticometrico eseguito in sito nel mese di Luglio 2021.

In ALLEGATO 07 vengono riportati i dati ottenuti.

Per quanto riguarda le elaborazioni, si precisa che per ogni singola sorgente riconosciuta è stato considerato il valore di soggiacenza specifico più prossimo all'areale di potenziale contaminazione, tali valori sono esplicitati con maggior dettaglio al paragrafo 9.4.1.1 del presente documento, in cui nelle tabelle viene mostrato per ogni specifica sorgente il valore di soggiacenza minimo considerato rispetto al p.c. attuale.

#### Nota 3. Granulometria

Per i parametri dipendenti dalla granulometria, sono stati assunti valori conformi alle Linee Guida ISPRA per la classe granulometrica **SAND** per tutti i percorsi considerati per il sito in oggetto, sulla base degli esiti delle analisi granulometriche eseguite sui campioni prelevati dal suolo insaturo nel corso della realizzazione dei piezometri e delle indagini geotecniche eseguite nel luglio 2020, ubicati in sito come riportato in figura seguente.



Figura 30: Planimetria del sito con ubicazione punti di indagini per analisi granulometriche

Nella seguente tabella vengono sintetizzati gli esiti delle analisi granulometriche eseguite, mentre i relativi rapporti di prova sono riportati in ALLEGATO 07.

Tabella 14: Esiti analisi granulometriche

Sondaggio	Profondità campione	Ghiaia	Sabbia	Ghiaia+Sabbia	Limo	Argilla	Classificazione USDA	Granulometria rappresentativa
	m da p.c.	%	%	%	%	%	-	-
<b>Suolo Profondo insaturo</b>								
S5	3,5-4,5	64,08	27,61	91,69	7,26	1,05	Sand	<b>SAND</b>
<b>Suolo Profondo saturo</b>								
Pz3	6,0-7,0	60,4	28,95	89,35	9,62	1,39	Sand	<b>SAND</b>
Pz3	29,0-29,5	0,09	11,88	11,97	74,1	13,93	Silt	
Pz1	16,0-17,0	5,91	56,67	62,58	33,55	3,87	Sandy Loam	
S3	9,0-10,0	58,47	31,4	89,87	8,57	1,56	Sand	
S3	29,5-30,0	0	7,87	7,87	83,12	9,01	Silt	
S4	12,0-13,0	27,05	48,15	75,2	22,16	2,64	Loamy sand	
S4	27,0-27,5	0	6,59	6,59	78,64	14,77	Silt Loam	
Pz2	20,0-21,0	39,48	37,93	77,41	19,01	3,58	Loamy Sand	
Pz2	26,0-26,5	3,08	15,58	18,66	70,16	11,18	Silt Loam	

La tessitura del comparto insaturo è stata determinata in base alla classificazione USDA, mediante l'utilizzo del "Soil Text Calculator" (disponibile online all'indirizzo:

[https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/tools/?cid=nrcs142p2\\_054167](https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/tools/?cid=nrcs142p2_054167)

I risultati ottenuti dall'esecuzione delle analisi granulometriche de 2021, evidenziati nella figura seguente, mostrano che la tessitura più cautelativa per gli scenari di esposizione individuati, corrisponde alla classe "SAND" per il suolo insaturo.

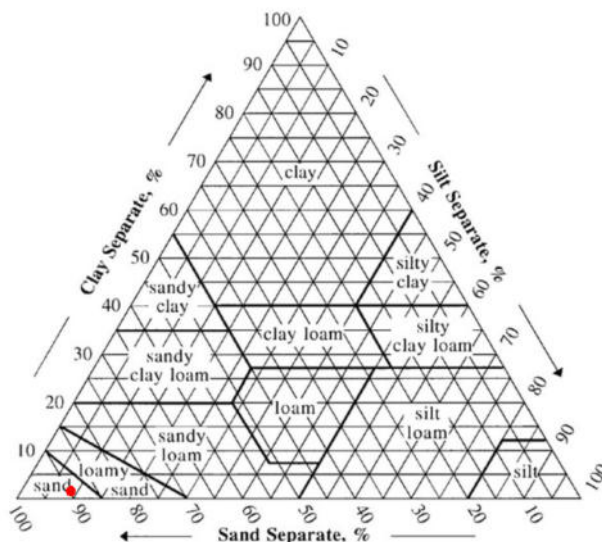


Figura 31: Calcolo della tessitura del suolo profondo insaturo

Per completezza di informazione si riporta nella seguente figura anche il calcolo eseguito per determinare la tessitura rappresentativa nel comparto saturo. Come si vede dalla rappresentazione la classe granulometrica caratteristica risulta sempre "SAND".

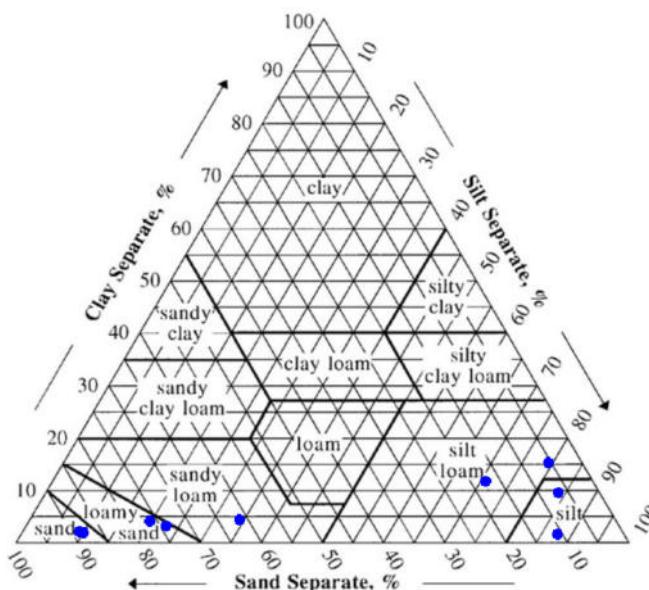


Figura 32: Calcolo della tessitura del suolo profondo saturo

Si precisa che, non essendo disponibili analisi granulometriche per il comparto Suolo Superficiale, per tale comparto è stata considerata come tessitura rappresentativa quella relativa al suolo profondo, ossia SAND, essendo anche la classe granulometrica più cautelativa.

#### Nota 4. Frazione di carbonio organico Foc

Il parametro maggiormente conservativo è il minimo per ogni comparto. Gli esiti analitici sono riportati nei Rapporti di prova di cui all'ALLEGATO 07.

Tabella 15: Esiti analitici foc – Marzo 2021

CODICE	CAMPIONE	Profondità	FOC		
			m da p.c.	g/kg	(-)
<b>Suolo Superficiale</b>					
S6 bis	1	0,0-1,0	4,78	0,00478	0,478
S3 bis	1	0,0-1,0	6,95	0,00695	0,695
<b>MIN</b>			<b>4,78</b>	<b>0,00478</b>	<b>0,478</b>
<b>Suolo Profondo</b>					
S1 bis	2	2,0-3,0	5,84	0,00584	0,584
PZ11	4	3,0-4,0	8,06	0,00806	0,806
<b>MIN</b>			<b>5,84</b>	<b>0,00584</b>	<b>0,584</b>

#### Nota 5. Precipitazioni

I dati utilizzati per l'analisi delle precipitazioni si riferiscono alla stazione di Torino Garibaldi Reali (TO), misurati nel periodo 1990-2019 e reperibili via web sul portale SCIA di ISPRA Ambiente (<http://www.scia.isprambiente.it/>).

I dati di precipitazione cumulata annua sono riportati in ALLEGATO 02.

Dai dati si ricava una precipitazione cumulata media annua per il periodo considerato pari a 943,296 mm/anno.

Tale valore concorre a definire il valore dell'infiltrazione efficace, parametro che indica la quantità di acqua meteorica in grado di infiltrarsi nei terreni e contribuire al processo di lisciviazione in falda dei contaminanti.

L'infiltrazione efficace  $I_{eff}$  è equivalente al totale delle precipitazioni cui vanno sottratti gli effetti del ruscellamento superficiale e dell'evapotraspirazione. Essa può quindi essere stimata in funzione della pioggia cumulata media annua (P) e della tipologia di suolo. È possibile servirsi di formulazioni empiriche al fine del calcolo dell'infiltrazione efficace per i terreni sabbiosi, limosi ed argillosi. In particolare è stato scelto di riferirsi ai terreni sabbiosi per in quanto la granulometria caratteristica del sito risulta corrispondente alla classe SAND sulla base degli esiti delle analisi granulometriche:

$$I_{eff} = 0,0018 P^2 \quad (4) \tag{1}$$

dove:  $I_{eff}$  è il valore dell'infiltrazione efficace espressa in cm/anno

<sup>4</sup> "Soil Attenuation Model for Derivation of Risk-Based Soil Remediation Standards", Connor et Alia, July 1997



P è il valore della piovosità cumulata media annua espressa in cm/anno (943,296 cm/anno)  
0,0018 è un coefficiente valido per i terreni sabbiosi (Classe SAND)

Per quanto riguarda il sito, L'area è stata considerata, a titolo cautelativo, completamente filtrante, quindi paragonabile a una superficie priva di pavimentazione, andando a considerare un valore di  $\eta_{out}$  (coefficiente che considera la frazione area delle fratture) pari a 1 ottenendo così un valore di  $I_{eff}$  pari a **16,02 cm/anno**.

#### Nota 6. Velocità e direzione del vento

I dati utilizzati per l'analisi anemometrica si riferiscono alla stazione di Torino Giardini Reali (TO), forniti dal sistema informativo SCIA di ISPRA Ambiente (<http://www.scia.isprambiente.it/>).

Riguardo alla velocità del vento ( $U_{air}$ ) all'altezza di 10 m, è stato calcolato il valore minimo delle medie annuali dei valori misurati nel periodo di osservazione 2006-2017 pari a 0,250 m/s. I dati sono riportati in ALLEGATO 02.

Per ottenere la velocità a 2 m di altezza, corrispondente con l'altezza della zona di miscelazione in aria, è stata applicata la formula 3.2.14 a pag. 74 del manuale ISPRA (ex-APAT) 2008.

L'esponente p è funzione della classe di stabilità atmosferica e di rugosità del suolo, in questo caso la classe di stabilità è la D, cui corrisponde per il suolo urbano  $p=0,25$ ; da ciò discende una velocità pari a 0,17 m/s.

La direzione caratteristica scelta, sulla base dei dati misurati presso la stazione meteo di Torino-Aeritalia nel periodo compreso fra 01/2011 e 12/2021 e disponibili all'indirizzo <https://it.windfinder.com/>, corrisponde con l'asse N-S.



Figura 33: Frequenza di provenienza del vento – Stazione di Torino-Aeritalia (<https://it.windfinder.com>)

## 9.4 SORGENTI DI CONTAMINAZIONE

Secondo la procedura ASTM E-1739-95 la sorgente di contaminazione si differenzia in sorgente primaria e sorgente secondaria: la sorgente primaria è rappresentata dall'elemento che è causa di inquinamento, quella secondaria è identificata con il comparto ambientale oggetto di contaminazione (suolo, acqua, aria).

In accordo agli standard di riferimento, la procedura di analisi di rischio va applicata riferendosi esclusivamente alla sorgente secondaria di contaminazione.

Ai fini dell'analisi di rischio, le aree sorgenti sono state selezionate e caratterizzate considerando i risultati delle analisi condotte sui riporti (in linea con le nuove disposizioni dell'art. 3 comma 3 del DL 2/2012, modificato dal DL 77/2021 convertito con Legge n. 108 del 129 luglio 2021, che equipara a suolo – al fine della loro gestione all'interno di procedimenti di bonifica - anche le matrici materiali di riporto non conformi), sui terreni e sulle acque sotterranee, ottenuti durante le fasi di caratterizzazione eseguite nel 2021, sia dal laboratorio di parte, sia dal laboratorio di ARPA.

L'obiettivo della presente Analisi di Rischio è la definizione delle Concentrazioni Soglia di Rischio a protezione della salute dei potenziali fruitori dell'area e della falda.

### 9.4.1 Sorgenti comparto insaturo

Le sorgenti di potenziale contaminazione presenti nel comparto insaturo del sito sono state definite attraverso la costruzione dei poligoni di Thiessen a partire da tutti i sondaggi realizzati in corrispondenza del sito, selezionando i poligoni afferenti ai punti di indagine che hanno mostrato almeno un superamento delle CSC per siti ad uso verde, pubblico e residenziale previste dal D.Lgs. 152/06 nei campioni di Terreno Naturale insaturo (TN) e nei campioni sul tal quale del Terreno di Riporto (TR). In aggiunta sono state considerate per definire la geometria e le caratteristiche delle sorgenti nel comparto insaturo, laddove presenti, anche le analisi effettuate sull'eluato dei terreni di riporto, che abbiano mostrato almeno un superamento dei limiti previsti dalla tabella dell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98.

Per la matrice terreno in cui vi è presente anche materiale di riporto, per il percorso di lisciviazione in falda, la procedura di Analisi di Rischio determinerà sia valori di CSR (Concentrazione Soglia di Rischio) riferiti al tal quale, sia valori di CSR<sub>el</sub> (Concentrazione Soglia di Rischio) riferiti all'eluato. Per evitare rischi per la falda, le concentrazioni nei materiali di riporto dovranno rispettare entrambi i limiti individuati.

Si precisa, che per quanto riguarda i parametri volatili eccedenti le CSC rilevati nel comparto insaturo (Mercurio elementare ed Idrocarburi Leggeri C<12), sono state individuate separatamente le potenziali sorgenti di contaminazione.

In risposta al parere formulato da ARPA Piemonte nella relazione tecnica trasmessa con lettera prot. n. 91190 del 11/10/2021, al fine di verificare il rischio per la falda legato alla lisciviazione dei materiali di riporto presenti in sito con concentrazione di CRVI nell'eluato eccedenti il limite previsto dalla Tabella 2 dell'Allegato 5 del D.lgs. 152/06, è stata individuata separatamente, sia per il comparto suolo superficiale sia per il comparto suolo profondo, una sorgente di potenziale contaminazione riferita ai soli eluati (tutti i valori di CRVI misurati sul tal quale sono risultati inferiori alla CSC per destinazioni a verde/residenziale).

Come già anticipato al paragrafo 8.4, nella redazione dell'Analisi di rischio è stato adottato un approccio cautelativo nella definizione delle sorgenti di contaminazione, che si è sostanziato in:

- impostazione delle Concentrazioni Rappresentative delle Sorgenti pari ai valori massimi riscontrati in sito,

- estensione della contaminazione nel suolo insaturo fino alla falda per tutti i parametri di interesse,
- massimizzazione dell'estensione areale della contaminazione tramite analisi di vicinato dei poligoni di Thiessen.

Nelle TAVOLE 3.a, 3.b, 3.c e 3.d sono riportate le geometrie delle sorgenti individuate nel comparto suolo superficiale insaturo, rispettivamente relative a:

- percorsi diretti (tutti i parametri eccedenti i limiti di riferimento),
- percorso di lisciviazione in falda (tutti i parametri eccedenti i limiti di riferimento),
- percorso di lisciviazione in falda relativo alle non conformità di Cromo VI rilevate negli eluati,
- percorso di inalazione dalle eccedenze di Mercurio elementare.

Mentre, nelle TAVOLE 4.a, 4.b, 4.c e 4.d sono riportate le geometrie delle sorgenti individuate nel comparto suolo profondo insaturo, rispettivamente relative a:

- percorso di lisciviazione in falda (tutti i parametri non conformi, ad eccezione degli idrocarburi leggeri C<12),
- percorso di lisciviazione in falda relativo alle non conformità di Cromo VI rilevate negli eluati,
- percorso di lisciviazione in falda e di inalazione di vapori relativo alle eccedenze di Idrocarburi Leggeri C<12,
- percorso di inalazione dalle eccedenze di Mercurio elementare.

Per quanto riguarda le caratteristiche di ciascuna sorgente, si rimanda al paragrafo successivo.

#### 9.4.1.1 Geometria della sorgente

La tabella che segue riporta i principali dati geometrici relativi alle sorgenti individuate nel comparto insaturo superficiale e profondo.

Le estensioni lungo e ortogonalmente alla direzione principale del vento sono state definite per le sole sorgenti per cui sono stati attivati i percorsi di inalazione vapori o polveri e contatto diretto:

- SS\_01\_percorsi diretti,
- SS\_04\_Inalazione\_Hg,
- SS\_05\_inalazione\_Hg,
- SP\_03\_Lisciviazione\_inalazione\_C<12,
- SP\_04\_Inalazione\_Hg,
- SP\_05\_Inalazione\_Hg).

La tabella che segue riporta le principali caratteristiche geometriche delle sorgenti individuate. Per completezza, per ogni sorgente è stata indicata anche il valore di soggiacenza specifico più prossimo all'areale potenzialmente contaminato.

Tabella 16: Parametri geometrici sorgenti suolo superficiale

SORGENTE	PARAMETRO	SIMBOLO	VALORE	PERCORSO ATTIVATO
<b>Suolo Superficiale</b>				
SS_01_Percorsi diretti	Profondità del top della sorgente rispetto al p.c.[m]	Ls,SP	0	Contatto dermico e ingestione per bersaglio

SORGENTE	PARAMETRO	SIMBOLO	VALORE	PERCORSO ATTIVATO
<b>Suolo Superficiale</b>				
	Spessore della sorgente nel suolo [m]	d	1	res on site + Inalazione polveri indoor per bersaglio com on site + Inalazione polveri outdoor per bersaglio com on site e res off site
	Estensione in direzione parallela alla direzione principale del vento(N-S) [m]	W'	155,12	
	Estensione in direzione ortogonale alla direzione principale del vento[m]	Sw'	162,24	
	Lgw sito specifica [m da p.c.]	m da p.c.	5,22	
	Distanza recettore off site	-	(cautelativamente confine del sito)	
SS_02_lisciviazione	Profondità del top della sorgente rispetto al p.c. [m]	Ls,SP	0	Lisciviazione in falda
	Spessore della sorgente nel suolo [m]	d	1	
	Estensione in direzione parallela alla direzione principale del flusso di falda (ONO-ESE) [m]	W	145,65	
	Estensione in direzione ortogonale alla direzione principale del flusso di falda (ONO-ESE) [m]	Sw	180,26	
	Lgw sito specifica [m da p.c.]	m da p.c.	5,22	
	Distanza recettore off site	-	PoC=0	
SS_03_lisciviazione_CrVI	Profondità del top della sorgente rispetto al p.c. [m]	Ls,SP	0	Lisciviazione in falda
	Spessore della sorgente nel suolo [m]	d	1	
	Estensione in direzione parallela alla direzione principale del flusso di falda (ONO-ESE) [m]	W	145,65	
	Estensione in direzione ortogonale alla direzione principale del flusso di falda (ONO-ESE) [m]	Sw	180,26	
	Lgw sito specifica [m da p.c.]	m da p.c.	5,22	
	Distanza recettore off site	-	PoC=0	
SS_04_inalazione_Hg	Profondità del top della sorgente rispetto al p.c. [m]	Ls,SP	0	Inalazione vapori indoor per com on site + Inalazione vapori outdoor

SORGENTE	PARAMETRO	SIMBOLO	VALORE	PERCORSO ATTIVATO
<b>Suolo Superficiale</b>				
	Spessore della sorgente nel suolo [m]	d	1	per bersagli come on site e res off site
	Estensione in direzione parallela alla direzione principale del vento(N-S) [m]	W'	18,22	
	Estensione in direzione ortogonale alla direzione principale del vento[m]	Sw'	33,66	
	Lgw sito specifica [m da p.c.]	m da p.c.	5,85	
	Distanza recettore off site	-	0,001 (cautelativamente confine del sito)	
SS_05_inalazione_Hg	Profondità del top della sorgente rispetto al p.c. [m]	Ls,SP	0	Inalazione vapori indoor per com on site + Inalazione vapori outdoor per bersagli come on site e res off site
	Spessore della sorgente nel suolo [m]	d	1	
	Estensione in direzione parallela alla direzione principale del vento(N-S) [m]	W'	23,5	
	Estensione in direzione ortogonale alla direzione principale del vento[m]	Sw'	18	
	Lgw sito specifica [m da p.c.]	m da p.c.	5,8	
	Distanza recettore off site	-	0,001 (cautelativamente confine del sito)	

Tabella 17: Parametri geometrici sorgenti suolo profondo insaturo

SORGENTE	PARAMETRO	SIMBOLO	VALORE	PERCORSO ATTIVATO
<b>Suolo Profondo</b>				
SP_01_lisciviazione	Profondità del top della sorgente rispetto al p.c. [m]	Ls,SP	1	Lisciviazione in falda
	Spessore della sorgente nel suolo [m]	d	4,22	
	Estensione in direzione parallela alla direzione principale del flusso di falda (ONO-ESE) [m]	W	145,65	
	Estensione in direzione ortogonale alla direzione principale del flusso di falda (ONO-ESE) [m]	Sw	180,26	
	Lgw sito specifica [m da p.c.]	m da p.c.	5,22	



SORGENTE	PARAMETRO	SIMBOLO	VALORE	PERCORSO ATTIVATO
<b>Suolo Profondo</b>				
	Distanza recettore off site	-	PoC=0	
SP_02_lisciviazione_CrVI	Profondità del top della sorgente rispetto al p.c. [m]	Ls,SP	1	Lisciviazione in falda
	Spessore della sorgente nel suolo [m]	d	4,22	
	Estensione in direzione parallela alla direzione principale del flusso di falda (ONO-ESE) [m]	W	145,65	
	Estensione in direzione ortogonale alla direzione principale del flusso di falda (ONO-ESE) [m]	Sw	180,26	
	Lgw sito specifica [m da p.c.]	m da p.c.	5,22	
	Distanza recettore off site	-	PoC=0	
SP_03_Lisciviazione_Inalazione_C<12	Profondità del top della sorgente rispetto al p.c. [m]	Ls,SP	4	Lisciviazione in falda
	Spessore della sorgente nel suolo [m]	d	1,34	
	Estensione in direzione parallela alla direzione principale del flusso di falda (ONO-ESE) [m]	W	11,2	
	Estensione in direzione ortogonale alla direzione principale del flusso di falda (ONO-ESE) [m]	Sw	7,4	
	Lgw sito specifica [m da p.c.]	m da p.c.	5,34	
	Distanza recettore off site	-	PoC=0	
	Profondità del top della sorgente rispetto al p.c. attuale [m]	Ls,SP	4	
Spessore della sorgente nel suolo [m]	d	1,34		
Estensione in direzione parallela alla direzione principale del vento(N-S) [m]	W'	7,5		
Estensione in direzione ortogonale alla direzione principale del vento[m]	Sw'	13,2		
Lgw sito specifica [m da p.c.]	m da p.c.	5,34		
Distanza recettore off site	-	0,001(cautelativamente confine del sito)		
SP_04_inalazione_Hg	Profondità del top della sorgente rispetto al p.c. [m]	Ls,SP	1	Inalazione vapori indoor e outdoor bersaglio com on site + vapori
	Spessore della sorgente nel suolo [m]	d	4,42	

SORGENTE	PARAMETRO	SIMBOLO	VALORE	PERCORSO ATTIVATO
<b>Suolo Profondo</b>				
	Estensione in direzione parallela alla direzione principale del vento(N-S) [m]	W'	30,16	outdoor per bersagli res off site
	Estensione in direzione ortogonale alla direzione principale del vento[m]	Sw'	41,07	
	Lgw sito specifica [m da p.c.]	m da p.c.	5,42	
	Distanza recettore off site	-	0,001(cautelativamente confine del sito)	
SP_05_inalazione_Hg	Profondità del top della sorgente rispetto al p.c. [m]	Ls,SP	1	Inalazione vapori indoor e outdoor bersaglio com on site + vapori outdoor per bersagli res off site
	Spessore della sorgente nel suolo [m]	d	4,8	
	Estensione in direzione parallela alla direzione principale del vento(N-S) [m]	W'	23,5	
	Estensione in direzione ortogonale alla direzione principale del vento[m]	Sw'	18	
	Lgw sito specifica [m da p.c.]	m da p.c.	5,8	
	Distanza recettore off site	-	0,001(cautelativamente confine del sito)	

#### 9.4.1.2 Scelta dei COC e relative CRS

La scelta dei COC e delle relative CRS delle sorgenti di potenziale contaminazione presenti nel comparto insaturo del sito è stata eseguita selezionando i superamenti delle CSC per siti ad uso verde, pubblico e residenziale previste dal D.lgs. 152/06 nei campioni di Terreno Superficiale e Profondo insaturo, sia naturale, sia di riporto. In aggiunta sono state considerate, laddove presenti, anche le analisi effettuate sull'eluato dei terreni di riporto, che abbiano mostrato almeno un superamento dei limiti previsti dall'Allegato 3 del D.M. 05/02/98.

Nel comparto insaturo, sono stati riconosciuti superamenti relativamente alle seguenti famiglie di contaminanti:

- IPA;
- Metalli;
- Idrocarburi Pesanti C>12;
- Composti volatili: Mercurio elementare e Idrocarburi leggeri C<12.

Nella definizione della **Concentrazione Rappresentativa della Sorgente (CRS) e della Concentrazione Relativa all'eluato (CR)**, è stata considerata, per ogni parametro di interesse, la concentrazione massima rilevata in corrispondenza della sorgente individuata.

In ALLEGATO 06 vengono riportate per ogni sorgente riconosciuta nei vari comparti le CSR e le CR massime selezionate.

Si precisa che essendo presenti concentrazioni di idrocarburi pesanti C>12 superiori alla CSC di riferimento, i campioni non conformi da idrocarburi pesanti C>12 sono stati sottoposti a speciazione

MADEP i cui esiti sono riassunti nelle tabelle che seguono ed i cui rapporti di prova sono riportati in ALLEGATO 07.

Tabella 18: Speciazioni MADEP eseguite sui campioni eccedenti le CSC per C>12 – Indagine di Marzo 2021

CODICE	Profondità da p.c.	data	Alifatici C5-C8	Alifatici C9-C12	Alifatici C13-C18	Alifatici C19-C36	Aromatici C9-C10	Aromatici C11-C22
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
S2 bis	4,2-5,0	08/03/2021	<1	<10	<10	67	<1	41
SAI4	0,0-1,0	09/03/2021	<1	<10	116	188	<1	54
SAI21	0,0-1,0	11/03/2021	<1	<10	27	185	<1	88
SAI21	1,0-2,0	11/03/2021	<1	<10	55	462	<1	115

La speciazione MADEP del campione SAI4, prelevato tra 0 e 1 m da p.c., è stata considerata quella più rappresentativa per quanto riguarda le eccedenze di idrocarburi pesanti riscontrate nel comparto Suolo Superficiale, mentre quella ottenuta per il campione SAI2, prelevato tra 1 e 2 m da p.c., è stata considerata quella più rappresentativa per quanto riguarda le eccedenze riscontrate nel comparto Suolo Profondo insaturo. Di seguito si riporta una Tabella con le percentuali MADEP applicate ai valori di concentrazione massima rilevati in sito sia nel Suolo Superficiale, sia in quello profondo.

Tabella 19: Speciazioni MADEP rappresentativa nel suolo insaturo superficiale e profondo

Comparto	U. di M.	Idrocarburi pesanti C>12	Alifatici C13-C18	Alifatici C19-C36	Aromatici C13-C22
<b>MADEP Suolo Superficiale</b>					
<b>SAI4</b>	[mg/kg s.s.]	358	116	188	54
	%	100	32,4	52,51	15,08
Concentrazioni rappresentative nel Suolo Superficiale					
<b>SS</b>	[mg/kg s.s.]	313	101,418	164,36	47,21
	%	100	32,4	52,51	15,08
<b>MADEP Suolo Profondo</b>					
<b>SAI21</b>	[mg/kg s.s.]	632	55	462	115
	%	100	8,7	73,1	18,2
Concentrazioni rappresentative nel Suolo Profondo					
<b>SP</b>	[mg/kg s.s.]	1220	106,17	891,835	221,993
	%	100	8,7	73,1	18,2

Per quanto riguarda l'unica sorgente caratterizzata da superamenti di Idrocarburi Leggeri C<12 riscontrata nel suolo profondo insaturo (SP\_03\_Lisciviazione\_Inalazione\_C<12), riferita all'unico superamento rilevato in sito, riscontrato nel campione di fondo scavo FS prelevato durante la fase di rimozione del serbatoio relitto nel mese di Maggio 2021, non essendo presenti specie specifiche, la concentrazione di C<12 è stata conferita per il 100% alla classe MADEP leggera più cautelativa, rappresentata da quella degli Aromatici C9-C10.

#### 9.4.2 Sorgente acque sotterranee

Le sorgenti di potenziale contaminazione nelle acque sotterranee sono state definite attraverso la costruzione dei poligoni di Thiessen a partire da tutti i punti di monitoraggio presenti in sito (PZ1, PZ3, PZI1 e PZI2), selezionando solo quelli che hanno mostrato almeno un superamento delle CSC per le acque sotterranee durante il monitoraggio effettuato in contraddittorio con ARPA Piemonte nel mese di Luglio 2021. Per i parametri non normati dal D. lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., si è fatto riferimento ai limiti proposti dalla Banca Dati dell'ISS.

Il modello concettuale delle aree in esame mostra che i potenziali percorsi attivi sono l'inalazione outdoor e indoor di vapori dalla falda per il recettore commerciale on site (rappresentato dai futuri fruitori dell'area in vista della realizzazione della struttura ricettiva) e inalazione indoor di vapori per il bersaglio residenziale off site (rappresentati dagli edifici ad uso residenziale posti nelle immediate vicinanze del sito).

Il cromo VI, parametro non volatile, è stato escluso dall'elaborazione dell'Analisi di Rischio in quanto per esso è stato posto il rispetto delle CSC ai Punti di Conformità individuati.

Le sorgenti di potenziale contaminazione riconosciute nel comparto acque sotterranee sono rappresentate in TAVOLA 05.

##### 9.4.2.1 Geometria delle sorgenti GW

Per il comparto acque sotterranee è stata individuata un'unica sorgente di potenziale contaminazione, denominata GW\_01.

La tabella che segue riporta i principali dati geometrici relativi alla sorgente individuata.

Tabella 20: Parametri geometrici Sorgente GW\_01

SORGENTE	PARAMETRO	SIMBOLO	VALORE
<b>Acque sotterranee</b>			
GW_01	Estensione in direzione parallela alla direzione prevalente del vento (N-S) [m]	W'	122,8
	Estensione in direzione ortogonale alla direzione Prevalente del vento [m]	Sw'	157,2
	Lgw sito specifica [m da p.c.]	m da p.c.	5.19

##### 9.4.2.2 Scelta dei COC e relative CRS delle sorgenti GW

L'analisi del monitoraggio di Luglio 2021 ha mostrato superamenti dei limiti normativi di cui alla Tab. 2 "Acque sotterranee" All. 5 del Dlgs. 152/06 per i parametri elencati in Tabella 10 al paragrafo 8.3.

Al fine dell'analisi di rischio sono stati considerati i soli parametri volatili sulla base della Banca dati ISS-INAIL aggiornata al marzo 2018.

Avendo a disposizione un numero di dati inferiore a 10, la Concentrazione Rappresentativa della Sorgente in falda libera (CRS) è stata posta pari alla massima concentrazione rilevata in sito per ogni analita eccedente. Per i campioni analizzati in contraddittorio con Arpa, si è considerata la concentrazione maggiore tra quella rilevata dal laboratorio di parte e quella rilevata dal laboratorio dell'ente. Per le concentrazioni inferiori ai Limiti di Rilevabilità, è stato considerato il limite di rilevabilità stesso. Tutte le analisi eseguite sulle acque sono riportate in ALLEGATO 05, mentre in ALLEGATO 11 si riportano i relativi rapporti di prova.

Nella seguente tabella sono riportate le sorgenti individuate, i relativi piezometri, le concentrazioni massime rilevate per ogni analita e la concentrazione rappresentativa della sorgente.

Tabella 21: Concentrazione rappresentativa nella sorgente GW\_01 dei parametri definiti come COC

Limite D.Lgs 152/06 (µg/l)		0,15	1,1	0,15
CODICE	Data	Triclorometano (Cloroformio)	Tetracloroetilene	1.2- Dicloropropano
GW_01				
PZ1	20/07/2021	0,3	0,9	0,03
PZ1 ARPA	20/07/2021	0,17	1,2	<0,05
PZ3	20/07/2021	0,3	1,2	0,03
PZ3 ARPA	20/07/2021	0,22	1,4	<0,05
PZ11	20/07/2021	0,6	0,6	0,25
PZ11 ARPA	20/07/2021	0,44	0,65	0,21
<b>C max</b>		<b>0,6</b>	<b>1,4</b>	<b>0,25</b>

Come detto in precedenza, si precisa che il cromo VI, essendo parametro non volatile, è stato escluso dall'elaborazione dell'Analisi di Rischio in quanto per esso è stato posto il rispetto delle CSC ai Punti di Conformità individuati.

## 9.5 CARATTERIZZAZIONE DEI BERSAGLI PER I PERCORSI POTENZIALMENTE ATTIVI

Data la natura e la distribuzione della contaminazione rinvenuta nell'area, dovuta a composti idrocarburici pesanti C>12, leggeri C<12, IPA e Metalli (tra cui il Mercurio elementare), sono stati considerati recettori sia di tipo ambientale (protezione della risorsa idrica dalla lisciviazione) sia di tipo sanitario, tra cui:

- recettore residenziale on-site per i percorsi diretti di contatto dermico e ingestione di suolo contaminazione e inalazione di polveri (scenario altamente cautelativo in quanto attualmente il sito si presenta come area dismessa non aperta al pubblico ed in futuro i lavori edili previsti taglieranno di fatto tali percorsi),
- recettore commerciale on-site per i percorsi di inalazione vapori in ambiente indoor e outdoor, rappresentativo dei futuri addetti alle funzioni turistico/ricettive e direzionali di progetto (valutati come i recettori a maggiore esposizione tra i possibili fruitori degli edifici e degli interrati di progetto),
- recettore residenziale off-site (posto ad una distanza di 0,001 m dalle sorgenti di potenziali contaminazione) per il percorso di inalazione vapori outdoor, rappresentativo sia dei residenti attualmente presenti nelle immediate vicinanze del sito sia dei futuri fruitori del parco pubblico di progetto.



Per il recettore commerciale è stato considerato un tempo di esposizione di inalazione vapori indoor e outdoor pari a 8 ore/giorno. Per i percorsi attivati con bersaglio di tipo residenziale (inalazione vapori outdoor, inalazione polveri, ingestione e contatto dermico), è stata mantenuta a titolo cautelativo una frequenza giornaliera di esposizione di 24 h/giorno.

Per quanto concerne il percorso di lisciviazione in falda, come bersaglio si è considerato il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione per le acque sotterranee in corrispondenza del POC, che a titolo cautelativo è stato posto sulla verticale delle sorgenti stesse (POC=0).

## 9.6 PARAMETRI CHIMICO-FISICI E TOSSICOLOGICI

I parametri chimico-fisici e tossicologici relativi ai contaminanti oggetto di analisi di rischio sono stati desunti dalla banca dati ISS-INAIL "Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti" aggiornata a Marzo 2018, sulla base della quale il parametro Idrocarburi pesanti C>12 è considerato non volatile.

Per quanto riguarda i valori di Kd (coefficiente di ripartizione) per i metalli sono stati utilizzati i valori medi sito specifici ottenuti dalle analisi dei campioni effettuati in fase di caratterizzazione. Di seguito si riporta una tabella con i valori di Kd considerati, mentre in ALLEGATO 07 si riportano i relativi Rapporti di prova.

Tabella 22: Valori di Kd dei metalli – Marzo 2021

CODICE	Profondità	Kd	Kd	Kd	Kd	Kd	Kd	Kd
		Nichel l/kg	Cromo T. l/kg	Rame l/kg	Zinco l/kg	Arsenico l/kg	Piombo l/kg	Mercurio l/kg
SAI5	0,6-1,6	83200	-	12600	265000	-	-	-
S5 bis	3,0-4,0	-	-	-	27900	16000	1126000	-
SAI13	1,0-2,0	-	-	2170		-	65800	11500
SAI18	0,1-1,0	-	20500		8530	-	5850	-

## 9.7 CALCOLO DELLE CONCENTRAZIONI SOGLIA DI RISCHIO

Il presente capitolo riporta i valori delle CSR calcolati tramite l'AdR eseguita a partire dalle concentrazioni misurate nel suolo naturale insaturo, nel materiale di riporto (sia come tal quale, sia come eluato) e nelle acque sotterranee.

Nel primo step, l'applicazione dell'Analisi di Rischio secondo la modalità inversa (backward) permette il calcolo per ogni specie chimica contaminante degli obiettivi di bonifica sito-specifici per ciascuna sorgente di contaminazione, ossia del valore di concentrazione massimo ammissibile in corrispondenza di ogni sorgente secondaria di contaminazione (CSR), compatibile con il livello di rischio ritenuto tollerabile per il recettore esposto.

Il calcolo della concentrazione soglia di rischio viene svolto mediante le medesime equazioni applicate per il calcolo del rischio; la CSR viene calcolata in funzione della sorgente di contaminazione e del bersaglio considerato.

Il secondo step consiste nell'applicazione della procedura in modalità diretta (forward) finalizzata alla rimodulazione dei valori di CSR precedentemente determinati, tenendo conto dei riferimenti di accettabilità per il rischio cumulativo qualora, in seguito allo step 1, risultino presenti più contaminanti.

Il rischio cui un recettore può essere esposto infatti è calcolato come somma dei rischi derivanti da ciascuna sostanza considerata e relativamente a tutte le vie di esposizione considerate attive.

La somma dei rischi derivanti dai terreni contaminati deve essere conforme ai valori stabiliti dal D.lgs. 152/2006 per l'accettabilità, ovvero:

- $10^{-6}$  per la singola sostanza cancerogena;
- $10^{-5}$  per il rischio cancerogeno totale;
- 1 per il rischio totale per le sostanze non cancerogene.

Per quanto riguarda il bersaglio "falda", la Concentrazione Soglia di Rischio da determinare è quella concentrazione alla sorgente che, a valle della lisciviazione e dell'eventuale trasporto in falda, determina una concentrazione nelle acque sotterranee conforme alla Concentrazione Soglia di Contaminazione per ogni parametro. Per il bersaglio "falda" non si effettua, infatti, il calcolo del rischio cumulato.

Le CSR sono state successivamente verificate in relazione a:

- **accettabilità del rischio per la salute umana**, verificando che la sommatoria dei rischi associati alle CSR derivanti dal percorso di inalazione in ambiente indoor e outdoor, siano inferiori ai valori stabiliti dal D.lgs. 152/06 per l'accettabilità;
- **accettabilità del rischio per la falda** sulla verticale della sorgente (POC=0), verificando che le concentrazioni in falda derivanti dal percorso di lisciviazione del comparto suolo insaturo, siano inferiori ai limiti imposti per le acque sotterranee come da Tabella 2 del D.lgs. 152/06;

Si precisa che il rischio per la risorsa idrica sotterranea è stato definito anche sulla base delle concentrazioni degli eluati che abbiano mostrato almeno un superamento dei limiti previsti dall'Allegato 3 del D.M. 05/02/98 (in linea con le nuove disposizioni dell'art. 3 comma 3 del DL 2/2012, modificato dal DL 77/2021 convertito con Legge n. 108 del 129 luglio 2021, che equipara a suolo anche le matrici materiali di riporto non conformi).

Per la matrice materiali di riporto, per il percorso di lisciviazione in falda, la procedura di Analisi di Rischio ha determinato sia i valori di CSR (Concentrazione Soglia di Rischio) riferiti al tal quale sia i valori di CSR<sub>el</sub> (Concentrazione Soglia di Rischio) per l'eluato. Per evitare rischi per la falda le concentrazioni nei materiali di riporto dovranno rispettare entrambi i limiti individuati.

Ulteriormente, in risposta al parere formulato da ARPA Piemonte nella relazione tecnica trasmessa con lettera prot. n. 91190 del 11/10/2021, al fine di verificare il rischio per la falda legato alla lisciviazione dei materiali di riporto presenti in sito con concentrazione di CRVI nell'eluato eccedenti il limite previsto dalla Tabella 2 dell'Allegato 5 del D.lgs. 152/06, è stata calcolata la Concentrazione Soglia di Rischio per l'eluato (non è stata determinata la CSR, in quanto tutti i valori di CRVI misurati sul tal quale sono risultati inferiori alla CSC per destinazioni a verde/residenziale).

Si precisa inoltre che il parametro "C<sub>sat</sub>" è la Concentrazione di Saturazione nel suolo, definita nel paragrafo 4.5.4 del documento ISPRA 2008, mentre il parametro "Sol" rappresenta la Solubilità della data specie chimica in acqua. Per quanto concerne i calcoli, in linea con quanto indicato nella Delibera n. 68/2020 del 6/2/2020 del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), nelle opzioni di calcolo non è stata attivata la limitazione alle C<sub>sat</sub> e tutti quei parametri per i quali la CSR teorica è risultata superiore alla concentrazione di saturazione, la CSR cumulata proposta è stata posta pari alla C<sub>max</sub> registrata in sito, così come previsto dalle Linee Guida sull'Analisi di Rischio pubblicate dal MATTM nel Novembre 2014 e dalla relativa errata corrige pubblicata nel febbraio 2015.

Nei paragrafi che seguono sono riportati i risultati delle simulazioni eseguite con il software Risknet ver. 3.1 Pro per ogni sorgente individuata. Le schermate dei programmi di calcolo sono riportate in ALLEGATO 09, mentre in ALLEGATO 13 sono riportati i file in formato editabile.

### 9.7.1 Calcolo delle Concentrazioni Soglia di Rischio per il suolo insaturo

Nei paragrafi che seguono vengono presentati i risultati ottenuti dall'elaborazione dell'Analisi di Rischio per le sorgenti riconosciute nel comparto suolo superficiale e profondo insaturo, suddivisi per tipologia di percorso attivato:

- Contatti diretti dati da tutti i parametri eccedenti le CSC di riferimento;
- Lisciviazione in falda da tutti i parametri eccedenti le CSC di riferimento (ad eccezione di C<12);
- Lisciviazione in falda data da Cromo VI presente negli eluati;
- Lisciviazione in falda e inalazione di vapori indoor e outdoor di C<12;
- Inalazione vapori indoor e outdoor di Mercurio elementare.

Si precisa, che nel caso del calcolo delle CSR sanitarie per quanto riguarda i parametri volatili (Mercurio elementare e C<12), le CSC di riferimento sono state poste pari a quelle residenziali (in funzione della destinazione d'uso del sito) anche per le simulazioni relative al bersaglio commerciale on site, possibile futuro fruitore del sito maggiormente esposto ad inalazione di vapori.

#### 9.7.1.1 CSR calcolate il per Suolo Superficiale

Il calcolo delle CSR ambientali e sanitarie per le sorgenti identificate nel suolo superficiale (comprensivo del terreno di riporto riscontrato tra 0 e 1 m da p.c.), secondo il modello concettuale illustrato precedentemente, ha portato ai seguenti risultati.

CSR sanitarie: Sorgente SS\_01 Percorsi Diretti

Tabella 23: Determinazione delle CSR sanitarie per la sorgente nel suolo superficiale SS\_01\_Percorsi diretti

Contaminante	CRS	CSR individuale	f	CSR cumulata	CSC	On-Site											
						Ingestione di suolo		Contatto Dermico		Polveri Outdoor		Cumulato outdoor		Polveri Indoor		Cumulato indoor	
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI
Arsenico	2.18e+1	3.89e-1		<b>2.00e+1</b>	2.00e+1	5.12e-5	9.29e-1	4.85e-6	7.80e-2	1.21e-8	4.39e-4	5.61e-5	1.01e+0	1.21e-8	4.39e-4	1.21e-8	4.39e-4
Cromo totale	4.09e+2	9.16e+4	140	<b>6.54e+2</b>	1.50e+2	-	3.49e-3	-	9.76e-5	-	8.82e-4	-	4.47e-3	-	8.82e-4	-	8.82e-4
Mercurio elementare	2.40e+0	9.94e+5	414	<b>2.40e+0</b>	1.00e+0	-	-	-	-	-	2.41e-6	-	2.41e-6	-	2.41e-6	-	2.41e-6
Nichel	2.24e+2	1.45e+3	6.35	<b>2.28e+2</b>	1.20e+2	-	1.43e-1	-	4.01e-3	7.53e-9	7.51e-4	7.53e-9	1.48e-1	7.53e-9	7.51e-4	7.53e-9	7.51e-4
Cobalto	4.35e+1	2.28e+1	2.14	<b>1.07e+1</b>	2.00e+1	-	1.85e+0	-	5.19e-2	-	2.19e-3	-	1.91e+0	-	2.19e-3	-	2.19e-3
Piombo	4.25e+2	7.28e+1		<b>1.00e+2</b>	1.00e+2	5.66e-6	1.55e+0	1.79e-7	4.35e-2	6.60e-10	-	5.83e-6	1.60e+0	6.60e-10	-	6.60e-10	-
Rame	6.05e+2	3.04e+3	5.03	<b>6.05e+2</b>	1.20e+2	-	1.93e-1	-	5.41e-3	-	1.30e-6	-	1.99e-1	-	1.30e-6	-	1.30e-6
Zinco	2.65e+3	2.28e+4	8.6	<b>2.65e+3</b>	1.50e+2	-	1.13e-1	-	3.16e-3	-	7.62e-7	-	1.16e-1	-	7.62e-7	-	7.62e-7
Benzo(a) antracene	3.20e+0	1.22e+0		<b>1.22e+0</b>	5.00e-1	1.90e-6	-	7.16e-7	-	4.47e-11	-	2.62e-6	-	4.47e-11	-	4.47e-11	-
Benzo(a) pirene	7.60e+0	1.22e-1	1.22	<b>1.00e-1</b>	1.00e-1	4.52e-5	3.24e-1	1.70e-5	1.18e-1	1.06e-9	1.15e-3	6.22e-5	4.43e-1	1.06e-9	1.15e-3	1.06e-9	1.15e-3
Benzo(b) fluorantene	4.20e+0	1.22e+0		<b>1.22e+0</b>	5.00e-1	2.50e-6	-	9.40e-7	-	5.87e-11	-	3.44e-6	-	5.87e-11	-	5.87e-11	-
Benzo(g,h,i) perilene	9.20e+0	1.72e+3	186.9	<b>9.20e+0</b>	1.00e-1	-	3.92e-3	-	1.43e-3	-	9.26e-7	-	5.35e-3	-	9.26e-7	-	9.26e-7
Benzo(k) fluorantene	2.80e+0	1.22e+1	4.36	<b>2.80e+0</b>	5.00e-1	1.67e-7	-	6.27e-8	-	3.91e-12	-	2.29e-7	-	3.91e-12	-	3.91e-12	-
Dibenzo(a,e) pirene	4.00e-1	1.72e+3	4295.5	<b>4.00e-1</b>	1.00e-1	-	1.70e-4	-	6.21e-5	-	4.02e-8	-	2.33e-4	-	4.02e-8	-	4.02e-8
Dibenzo(a,h) antracene	3.70e+0	1.22e-1		<b>1.22e-1</b>	1.00e-1	2.20e-5	-	8.28e-6	-	5.17e-10	-	3.03e-5	-	5.17e-10	-	5.17e-10	-
Indenopirene	7.20e+0	1.22e+0		<b>1.22e+0</b>	1.00e-1	4.28e-6	-	1.61e-6	-	1.01e-10	-	5.89e-6	-	1.01e-10	-	1.01e-10	-
Pirene	7.30e+0	1.72e+3	235.5	<b>7.30e+0</b>	5.00e+0	-	3.11e-3	-	1.13e-3	-	7.35e-7	-	4.24e-3	-	7.35e-7	-	7.35e-7

Contaminante	CRS	CSR individuale	f	CSR cumulata	CSC	On-Site											
						Ingestione di suolo		Contatto Dermico		Polveri Outdoor		Cumulato outdoor		Polveri Indoor		Cumulato indoor	
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI
Alifatici C13-C18	1.01e+2	6.11e+3	60.24	1.01e+2	5.00e+1	-	1.30e-2	-	3.63e-3	-	1.53e-7	-	1.66e-2	-	1.53e-7	-	1.53e-7
Alifatici C19-C36	1.64e+2	1.22e+5	743	1.64e+2	5.00e+1	-	1.05e-3	-	2.94e-4	-	2.48e-7	-	1.35e-3	-	2.48e-7	-	2.48e-7
Aromatici C13-C22	4.72e+1	1.83e+3	38.82	4.72e+1	5.00e+1	-	2.01e-2	-	5.63e-3	-	2.85e-7	-	2.58e-2	-	2.85e-7	-	2.85e-7
<b>Rischio cumulato</b>						<b>1.33e-4</b>	<b>5.15e+0</b>	<b>3.36e-5</b>	<b>3.16e-1</b>	<b>2.21e-8</b>	<b>5.41e-3</b>	<b>1.67e-4</b>	<b>5.48e+0</b>	<b>2.21e-8</b>	<b>5.41e-3</b>	<b>2.21e-8</b>	<b>5.41e-3</b>

Dai risultati dell'elaborazioni si evince il superamento delle CSR calcolate per i parametri Arsenico, Cobalto, Piombo, Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Dibenzo(a,h)antracene e Indenopirene in relazione ai percorsi diretti di ingestione e contatto dermico per il bersaglio residenziale on site, mentre si ha il rispetto delle CSR calcolate per il percorso di inalazione polveri.

In TAVOLA 06.a vengono indicati i poligoni di Thiessen del suolo superficiale che mostrano superi delle CSR calcolate in relazione ai percorsi diretti.



CSR ambientali: SS\_02 Lisciviazione

Tabella 24: Determinazione delle CSR ambientali per il percorso Lisciviazione nella sorgente SS\_02

Contaminante	CRS	CSR individuale	f	CSR cumulata	CSC	Concentrazione al POE	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/L
Arsenico	2.18e+1	8.79e+5	1001	<b>8.78e+5</b>	2.00e+1	2.48e-4	2.48e-5
Cromo totale	4.09e+2	>1e+6	6	<b>9.38e+5</b>	1.50e+2	3.63e-3	7.27e-5
Mercurio elementare	2.40e+0	6.32e+4	26.300	<b>2.40e+0</b>	1.00e+0	3.80e-5	3.80e-5
Nichel	2.24e+2	>1e+6	11	<b>8.31e+5</b>	1.20e+2	4.90e-4	2.45e-5
Cobalto	4.35e+1	1.24e+4	1001	<b>1.24e+4</b>	2.00e+1	1.76e-1	3.52e-3
Piombo	4.25e+2	>1e+6	22	<b>9.96e+5</b>	1.00e+2	1.94e-4	1.94e-5
Rame	6.05e+2	>1e+6	41	<b>9.90e+5</b>	1.20e+2	1.49e-2	1.49e-5
Zinco	2.65e+3	>1e+6	1700	<b>9.69e+5</b>	1.50e+2	4.82e-3	1.61e-6
Solfati		-		-		-	-
Benzo(a)antracene	3.20e+0	4.65e+2	145	<b>3.20e+0</b>	5.00e-1	6.89e-4	6.89e-3
Benzo(a)pirene	7.60e+0	1.54e+2	20.27	<b>7.60e+0</b>	1.00e-1	4.93e-4	4.93e-2
Benzo(b)fluorantene	4.20e+0	1.57e+3	37.4	<b>4.20e+1</b>	5.00e-1	2.67e-4	2.67e-3
Benzo(g,h,i)perilene	9.20e+0	4.15e+2	45.08	<b>9.20e+0</b>	1.00e-1	2.22e-4	2.22e-2
Benzo(k)fluorantene	2.80e+0	7.71e+2	275	<b>2.80e+0</b>	5.00e-1	1.82e-4	3.63e-3
Dibenzo(a,e)pirene	4.00e-1	-		-	1.00e-1	2.35e-6	-
Dibenzo(a,h)antracene	3.70e+0	5.01e+2	135.45	<b>3.70e+0</b>	1.00e-1	7.38e-5	7.38e-3
Indenopirene	7.20e+0	5.12e+3	711	<b>7.20e+0</b>	1.00e-1	1.41e-4	1.41e-3
Pirene	7.30e+0	7.13e+4	9765	<b>7.30e+0</b>	5.00e+0	5.12e-3	1.02e-4
Alifatici C13-C18	1.01e+2	>1e+6	61850	<b>1.01e+2</b>	5.00e+1	5.66e-3	1.62e-5
Alifatici C19-C36	1.64e+2	>1e+6	22240000	<b>1.64e+2</b>	5.00e+1	1.57e-5	4.49e-8
Aromatici C13-C22	4.72e+1	4.60e+4	974.5	<b>4.72e+1</b>	5.00e+1	3.59e-1	1.03e-3

Tabella 25: Determinazione delle CSR<sub>el</sub> (CR nel Software Risknet) per la sorgente SS\_02\_Lisciviazione

Contaminante	CRS	CSR <sub>el</sub> individuale	f	CSR <sub>el</sub> cumulata	Concentrazione al POE	Rgw (GW)
	µg/L	µg/L		µg/L	µg/L	-
Arsenico	1.42e+1	5.49e+4	1001	<b>5.49e+4</b>	2.59e-3	2.59e-4
Cromo totale	1.66e+2	2.75e+5	1001	<b>2.74e+5</b>	3.02e-2	6.04e-4
Mercurio elementare	2.00e-1	5.49e+3	1001	<b>5.49e+3</b>	3.64e-5	3.64e-5
Nichel	2.36e+1	1.10e+5	1001	<b>1.10e+5</b>	4.30e-3	2.15e-4
Piombo	5.59e+1	5.49e+4	1001	<b>5.49e+4</b>	1.02e-2	1.02e-3
Rame	1.12e-1	5.49e+6	1001	<b>5.49e+6</b>	2.04e-5	2.04e-8
Zinco	1.00e-1	1.65e+7	1001	<b>1.65e+7</b>	1.82e-5	6.07e-9
Solfati	5.94e+5	1.37e+9	1001	<b>1.37e+9</b>	1.08e+2	4.33e-4

Dai risultati si evince per tutti i composti di interesse selezionati la piena conformità delle Concentrazioni rilevate in sito nel comparto superficiale alle CSR calcolate (CSR e CSR<sub>el</sub>) e l'accettabilità del rischio per la risorsa idrica sotterranea.

*Rischio per la falda idrica dal suolo superficiale*

L'accettabilità del rischio ambientale per la falda idrica derivante dalle sorgenti presenti nel suolo superficiale, costituite sia da terreno di riporto sia da terreno naturale, è stata verificata utilizzando la massima concentrazione per ogni parametro, sia essa stata rilevata nel terreno di riporto o nel terreno naturale, considerandola come concentrazione rappresentativa di tutto lo spessore della sorgente superficiale (tra 0 e 1 m da p.c.), per cui è stato calcolato un certo valore di rischio Rgw. Per i parametri metalli, tale valore è stato poi confrontato con il valore di rischio per la falda ottenuto dal valore massimo rilevato negli eluati (Rgw El) e tra i due valori si è preso a riferimento il maggiore.

Di seguito la tabella con il valore di Rgw finale ottenuto per tutti i parametri eccedenti nel suolo superficiale.

Tabella 26: Rgw finale per tutti i parametri risultai eccedenti nel suolo superficiale

Contaminante	Rgw (GW)	Rgw (GW) Eluato	Rgw (GW) Definitivo
Arsenico	2.48e-5	2.59e-4	2.59e-4
Cromo totale	7.27e-5	6.04e-4	6.04e-4
Mercurio elementare	3.80e-5	3.64e-5	3.80e-5
Nichel	2.45e-5	2.15e-4	2.15e-4
Cobalto	3.52e-3	-	3.52e-3
Piombo	1.94e-5	1.02e-3	1.02e-3
Rame	1.49e-5	2.04e-8	1.49e-5
Zinco	1.61e-6	6.07e-9	1.61e-6
Solfati	-	4.33e-4	4.33e-4
Benzo(a)antracene	6.89e-3	-	6.89e-3
Benzo(a)pirene	4.93e-2	-	4.93e-2
Benzo(b)fluorantene	2.67e-3	-	2.67e-3
Benzo(g,h,i)perilene	2.22e-2	-	2.22e-2
Benzo(k)fluorantene	3.63e-3	-	3.63e-3
Dibenzo(a,e)pirene	-	-	-
Dibenzo(a,h)antracene	7.38e-3	-	7.38e-3
Indenopirene	1.41e-3	-	1.41e-3
Pirene	1.02e-4	-	1.02e-4
Alifatici C13-C18	1.62e-5	-	1.62e-5
Alifatici C19-C36	4.49e-8	-	4.49e-8
Aromatici C13-C22	1.03e-3	-	1.03e-3

Dai risultati mostrati nella tabella precedente si evince per tutti i composti l'accettabilità del rischio per la risorsa idrica sotterranea da suolo superficiale, essendo per ogni parametro il rischio inferiore a 1.

CSR ambientali: SS 03 Lisciviazione Cromo VI

Tabella 27: Determinazione delle  $CSR_{el}$  (CR nel Software Risknet) per le sorgenti nel suolo superficiale – percorso Lisciviazione Cromo VI definito dai valori dell'eluato

Contaminante	CRS	$CSR_{el}$ individuale	f	$CSR_{el}$ cumulata	Concentrazione al POE	$R_{gw}$ (GW)
	$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$		$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$	-
Cromo VI	1,59E+02	2.75e+4	1,001	<b>2.74e+4</b>	2.89e-2	5.79e-3

Dai risultati si evince per il parametro Cromo VI la conformità delle Concentrazioni rilevate in sito nel comparto suolo superficiale alle  $CSR_{el}$  calcolate e l'accettabilità del rischio per la risorsa idrica sotterranea.

Si precisa che per il parametro Cromo VI non è stata definita una CSR nel tal quale, in quanto tale parametro non è stato rilevato eccedente alle CSC di riferimento nel suolo superficiale.

CSR sanitarie: Sorgenti SS\_04 e SS\_05 Inalazione Mercurio Elementare

Tabella 28: Calcolo delle CSR sanitarie per la sorgente SS\_04\_Inalazione Hg

Contaminante	CRS	CSR individuali	f	CSR cumulative	CSC	Commerciale On-Site								Residenziale Off-Site			
						Vapori Outdoor		Cumulato outdoor		Vapori Indoor		Cumulato indoor		Vapori Outdoor		Cumulato outdoor	
						R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI
-	µg/L	µg/L	-	µg/L	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mercurio elementare	1.60e+0	2.60e+1	1,001	<b>2.60e+1</b>	1.00e+0	-	1.46e-2	-	1.46e-2	-	1.14e-3	-	1.14e-3	-	6.15e-2	-	6.15e-2
<b>Rischio cumulato</b>						-	<b>1.46e-2</b>	-	<b>1.46e-2</b>	-	<b>1.14e-3</b>	-	<b>1.14e-3</b>	-	<b>6.15e-2</b>	-	<b>6.15e-2</b>

Tabella 29: Calcolo delle CSR sanitarie per la sorgente SS\_05\_Inalazione Hg

Contaminante	CRS	CSR	f	CSR cumulative	CSC	Commerciale On-Site								Residenziale Off-Site			
		individuali				Vapori Outdoor		Cumulato outdoor		Vapori Indoor		Cumulato indoor		Vapori Outdoor		Cumulato outdoor	
		µg/L				R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI
-	µg/L	µg/L	-	µg/L	µg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mercurio elementare	2.40e+0	2.02e+1	1,001	<b>2.01e+1</b>	1.00e+0	-	2.83e-2	-	2.83e-2	-	1.72e-3	-	1.72e-3	-	1.19e-1	-	1.19e-1
<b>Rischio cumulato</b>						-	<b>2.83e-2</b>	-	<b>2.83e-2</b>	-	<b>1.72e-3</b>	-	<b>1.72e-3</b>	-	<b>1.19e-1</b>	-	<b>1.19e-1</b>

Dai risultati si evince per il parametro Mercurio elementare la conformità delle Concentrazioni rilevate in sito nel suolo superficiale alle CSR sanitarie calcolate e l'accettabilità del rischio sanitario per tutti i percorsi e bersagli considerati

### 9.7.1.2 CSR calcolate il per Suolo Profondo

Il calcolo delle CSR ambientali e sanitarie per le sorgenti identificate nel comparto profondo insaturo (comprensivo del terreno di riporto, laddove riscontrato), secondo il modello concettuale illustrato precedentemente, ha portato ai seguenti risultati.

#### CSR ambientali: SP\_01 Lisciviazione

Tabella 30: Determinazione delle CSR ambientali per il percorso Lisciviazione nella sorgente SP\_01

Contaminante	CRS	CSR individuale	f	CSR cumulata	CSC	Concentrazione al POE	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg	µg/L	-
Arsenico	2.50e+1	1.68e+5		<b>1.68e+5</b>	2.00e+1	1.49e-3	1.49e-4
Cromo totale	4.09e+2	>1e+6	1.1	<b>9.80e+5</b>	1.50e+2	1.90e-2	3.79e-4
Mercurio elementare	2.40e+0	1.21e+4	5.041	<b>2.40e+0</b>	1.00e+0	1.98e-4	1.98e-4
Nichel	2.24e+2	>1e+6	1.8	<b>9.73e+5</b>	1.20e+2	2.56e-3	1.28e-4
Cobalto	7.89e+1	2.37e+3		<b>2.37e+3</b>	2.00e+1	1.66e+0	3.33e-2
Piombo	2.37e+3	>1e+6	4.5	<b>9.33e+5</b>	1.00e+2	5.65e-3	5.65e-4
Rame	6.05e+2	>1e+6	7.8	<b>9.97e+5</b>	1.20e+2	7.78e-2	7.78e-5
Zinco	2.65e+3	>1e+6	320	<b>9.86e+5</b>	1.50e+2	2.52e-2	8.40e-6
Solfati		-		-		-	-
Benzo(a)antracene	3.20e+0	8.90e+1	27.8	<b>3.20e+0</b>	5.00e-1	3.59e-3	3.59e-2
Benzo(a)pirene	3.00e+0	2.95e+1	9.83	<b>3.00e+0</b>	1.00e-1	1.02e-3	1.02e-1
Benzo(b)fluorantene	2.70e+0	3.01e+2	111.5	<b>2.70e+0</b>	5.00e-1	8.96e-4	8.96e-3
Benzo(g,h,i)perilene	2.30e+0	7.95e+1	34.5	<b>2.30e+0</b>	1.00e-1	2.89e-4	2.89e-2
Benzo(k)fluorantene	1.40e+0	1.48e+2	105.4	<b>1.40e+0</b>	5.00e-1	4.74e-4	9.48e-3
Dibenzo(a,e)pirene	4.00e-1	-		-	1.00e-1	1.23e-5	-
Dibenzo(a,h)antracene	6.00e-1	9.61e+1	160	<b>6.00e-1</b>	1.00e-1	6.25e-5	6.25e-3
Indenopirene	1.80e+0	9.81e+2	544	<b>1.80e+0</b>	1.00e-1	1.84e-4	1.84e-3
Pirene	7.30e+0	1.37e+4	1870	<b>7.30e+0</b>	5.00e+0	2.67e-2	5.35e-4
Alifatici C13-C18	1.06e+2	>1e+6	11300	<b>1.06e+2</b>	5.00e+1	3.09e-2	8.83e-5
Alifatici C19-C36	8.92e+2	>1e+6	785000	<b>8.92e+2</b>	5.00e+1	4.46e-4	1.27e-6
Aromatici C13-C22	2.22e+2	8.82e+3	39.7	<b>2.22e+2</b>	5.00e+1	8.81e+0	2.52e-2

Tabella 31: Determinazione delle CSR<sub>el</sub> (CR nel Software Risknet) per la sorgente SP\_01\_Lisciviazione

Contaminante	CRS	CSR <sub>el</sub> individuale	f	CSR <sub>el</sub> cumulata	Concentrazione al POE	Rgw (GW)
	µg/L	µg/L		µg/L	µg/L	-
Arsenico	1.42e+1	1.05e+4	1001	<b>1.05e+4</b>	1.35e-2	1.35e-3
Cromo totale	1.66e+2	5.26e+4	1001	<b>5.26e+4</b>	1.58e-1	3.16e-3
Mercurio elementare	2.00e-1	1.05e+3	1001	<b>1.05e+3</b>	1.90e-4	1.90e-4
Nichel	2.36e+1	2.10e+4	1001	<b>2.10e+4</b>	2.24e-2	1.12e-3

Contaminante	CRS	CSR <sub>el</sub> individuale	f	CSR <sub>el</sub> cumulata	Concentrazione al POE	Rgw (GW)
	µg/L	µg/L		µg/L	µg/L	-
Piombo	5.59e+1	1.05e+4	1001	1.05e+4	5.31e-2	5.31e-3
Rame	1.12e-1	1.05e+6	1001	1.05e+6	1.06e-4	1.06e-7
Zinco	1.00e-1	3.16e+6	1001	3.15e+6	9.50e-5	3.17e-8
Solfati	5.94e+5	2.63e+8	1001	2.63e+8	5.65e+2	2.26e-3

**Dai risultati si evince per tutti i composti di interesse selezionati la piena conformità delle Concentrazioni rilevate in sito nel comparto suolo profondo insaturo alle CSR calcolate (CSR e CSR<sub>el</sub>) e l'accettabilità del rischio per la risorsa idrica sotterranea.**

#### *Rischio per la falda idrica dal comparto insaturo profondo*

L'accettabilità del rischio ambientale per la falda idrica derivante dalle sorgenti presenti nel comparto insaturo profondo, costituite sia da terreno di riporto sia da terreno naturale, è stata verificata utilizzando la massima concentrazione per ogni parametro, sia essa stata rilevata nel terreno di riporto o nel terreno naturale, considerandola come concentrazione rappresentativa di tutto lo spessore della sorgente nel comparto profondo insaturo, per cui è stato calcolato un certo valore di rischio Rgw. Per i parametri metalli, tale valore è stato poi confrontato con il valore di rischio per la falda ottenuto dal valore massimo rilevato negli eluati (Rgw El) e tra i due valori si è preso a riferimento il maggiore.

Di seguito la tabella con il valore di Rgw finale ottenuto per tutti i parametri eccedenti il comparto suolo insaturo.

Tabella 32: Rgw finale per tutti i parametri risultai eccedenti nel comparto insaturo profondo

Contaminante	Rgw (GW)	Rgw (GW) Eluato	Rgw (GW) Definitivo
Arsenico	1.49e-4	1.35e-3	1.35e-3
Cromo totale	3.79e-4	3.16e-3	3.16e-3
Mercurio elementare	1.98e-4	1.90e-4	1.98e-4
Nichel	1.28e-4	1.12e-3	1.12e-3
Cobalto	3.33e-2	-	3.33e-2
Piombo	5.65e-4	5.31e-3	5.31e-3
Rame	7.78e-5	1.06e-7	7.78e-5
Zinco	8.40e-6	3.17e-8	8.40e-6
Solfati	-	2.26e-3	2.26e-3
Benzo(a)antracene	3.59e-2	-	3.59e-2
Benzo(a)pirene	1.02e-1	-	1.02e-1
Benzo(b)fluorantene	8.96e-3	-	8.96e-3
Benzo(g,h,i)perilene	2.89e-2	-	2.89e-2
Benzo(k)fluorantene	9.48e-3	-	9.48e-3
Dibenzo(a,e)pirene	-	-	-
Dibenzo(a,h)antracene	6.25e-3	-	6.25e-3



Contaminante	Rgw (GW)	Rgw (GW) Eluato	Rgw (GW) Definitivo
Indenopirene	1.84e-3	-	1.84e-3
Pirene	5.35e-4	-	5.35e-4
Alifatici C13-C18	8.83e-5	-	8.83e-5
Alifatici C19-C36	1.27e-6	-	1.27e-6
Aromatici C13-C22	2.52e-2	-	2.52e-2

Dai risultati mostrati nella tabella precedente si evince per tutti i composti di interesse e per il parametro solfati l'accettabilità del rischio per la risorsa idrica sotterranea dal comparto insaturo profondo, essendo per ogni parametro il rischio inferiore a 1.

CSR ambientali: SP 02 Lisciviazione Cromo VI

Tabella 33: Determinazione delle  $CSR_{el}$  (CR nel Software Risknet) per le sorgenti nel comparto insaturo profondo – percorso Lisciviazione Cromo VI definito dai valori dell'eluato

Contaminante	CRS	$CSR_{el}$	f	$CSR_{el}$ cumulata	Concentrazione al POE	Rgw (GW)
		individuale				
	µg/L	µg/L		µg/L	µg/L	-
Cromo VI	1,59E+02	5.26e+3	1,001	5.26e+3	1.51e-1	3.02e-2

Dai risultati si evince per il parametro Cromo VI la conformità delle Concentrazioni rilevate in sito nel comparto suolo profondo insaturo alle  $CSR_{el}$  calcolate e l'accettabilità del rischio per la risorsa idrica sotterranea.

Si precisa che per il parametro Cromo VI non è stata definita una CSR nel tal quale, in quanto tale parametro non è stato rilevato eccedente alle CSC di riferimento nel comparto terreno insaturo profondo.

CSR sanitarie e ambientali per gli Idrocarburi Leggeri (C<12) – Sorgente SP\_03

Il calcolo delle CSR (ambientali e sanitarie) per le sorgenti identificate nel suolo insaturo profondo relativamente ai parametri volatili Idrocarburi leggeri C<12, secondo il modello concettuale illustrato, ha portato ai seguenti risultati.

Tabella 34: Calcolo delle CSR ambientali per il comparto insaturo profondo relative alla sorgente dei C<12– Lisciviazione in falda

Contaminante	CRS	CSR individuale	f	CSR cumulata	% frazione MADEP	CSR cumulata ripartita per la %	CSC	Concentrazione al POE	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg		mg/kg	%	mg/kg	mg/kg	µg/L	-
Aromatici C9-C10	1,21e+2	3,87e+3	31,9	1,21e+2	100	<b>1,21e+2</b>	1,00e+1	1,10e-2	3,13e-2

Dai risultati si evince per il parametro Idrocarburi leggeri la piena conformità delle Concentrazioni rilevate in sito nel comparto insaturo alle CSR calcolate e l’acceptabilità del rischio per la risorsa idrica sotterranea.

Tabella 35: Calcolo delle CSR sanitarie per il comparto insaturo profondo relative alla sorgente dei C<12 – Inalazione vapori

Contaminante	CRS	CSR individuali	f	CSR cumulative	% frazione MADEP	CSR cumulata ripartita per la %	CSC	Commerciale On-Site				Residenziale Off site	
								Vapori Outdoor		Vapori Indoor		Vapori Outdoor	
								R	HI	R	HI	R	HI
-	µg/L	µg/L	-	µg/L	%	mg/kg	µg/L	-	-	-	-	-	-
Aromatici C9-C10	1,21e+2	7,50e+1	-	7,50e+1	100	<b>7,50e+1</b>	1,00e+1	-	7,04e-2	-	1,61e+0	-	2,96e-1
<b>Rischio Cumulato</b>								-	<b>7,04e-2</b>	-	<b>1,61e+0</b>	-	<b>2,96e-1</b>

Dai risultati si evince per il parametro Idrocarburi leggeri C<12 la non conformità delle Concentrazioni rilevate in sito nel comparto profondo insaturo alle CSR sanitarie calcolate e la non accettabilità del rischio sanitario per il bersaglio commerciale on site relativamente al percorso di inalazione vapori indoor. Si evince invece l’acceptabilità del rischio per il percorso di inalazione vapori outdoor per tutti i bersagli considerati.

In TAVOLA 06.b vengono indicati i poligoni di Thiessen del comparto insaturo profondo che mostrano superi delle CSR calcolate in relazione al percorso inalazione vapori indoor per il parametro C<12.

CSR sanitarie: Sorgenti SP\_04 e SP\_05 Inalazione Mercurio Elementare

Il calcolo delle CSR sanitarie per il percorso di inalazione vapori indoor e outdoor per i bersagli considerati come da modello concettuale del sito a partire dalle sorgenti identificate nel comparto insaturo profondo relativamente al parametro volatile Mercurio Elementare ha portato ai seguenti risultati.

Le CSR ambientali per il mercurio elementare, legate al percorso di lisciviazione in falda da suolo profondo sono riportate nei paragrafi precedenti.

Tabella 36: Calcolo delle CSR sanitarie per la sorgente SP\_04\_Inalazione Hg

Sorgente	Contaminante	CRS	CSR individuali	f	CSR cumulative	CSC	Commerciale On-Site				Residenziale Off-Site	
							Vapori Outdoor		Vapori Indoor		Vapori Outdoor	
							R	HI	R	HI	R	HI
-	-	µg/L	µg/L	-	µg/L	µg/L	-	-	-	-	-	-
SP_04_Inalazione_Hg	Mercurio elementare	2.30e+0	1.92e+2	1,001	<b>1.92e+2</b>	1.00e+0	-	2.85e-3	-	1.60e-3	-	1.20e-2
<b>Rischio Cumulato</b>							-	<b>2.85e-3</b>	-	<b>1.60e-3</b>	-	<b>1.20e-2</b>

Tabella 37: Calcolo delle CSR sanitarie per la sorgente SS\_05\_Inalazione Hg

Sorgente	Contaminante	CRS	CSR individuali	f	CSR cumulative	CSC	Commerciale On-Site				Residenziale Off-Site	
							Vapori Outdoor		Vapori Indoor		Vapori Outdoor	
							R	HI	R	HI	R	HI
-	-	µg/L	µg/L	-	µg/L	µg/L	-	-	-	-	-	-
SP_05_Inalazione_Hg	Mercurio elementare	2.40e+0	2.47e+2	1,001	<b>2.47e+2</b>	1.00e+0	-	2.32e-3	-	1.67e-3	-	9.72e-3
<b>Rischio Cumulato</b>							-	<b>2.32e-3</b>	-	<b>1.67e-3</b>	-	<b>9.72e-3</b>

**Dai risultati si evince per il parametro Mercurio elementare la conformità delle Concentrazioni rilevate in sito nel comparto profondo insaturo alle CSR sanitarie calcolate e l'accettabilità del rischio sanitario per tutti i bersagli considerati.**

### 9.7.1.3 Calcolo delle Concentrazioni Soglia di Rischio per le acque sotterranee

Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle simulazioni eseguite con il software Risknet ver. 3.1 Pro per la sorgente individuata nelle acque sotterranee GW\_01

Le schermate prodotte dal software utilizzato, allegate su supporto digitale, sono presentate in ALLEGATO 09 ALLEGATO 10, mentre i relativi file editabili, contenenti le simulazioni, sono riportati in ALLEGATO 13.

Come già anticipato, sulla base del Modello Concettuale del Sito elaborato sono stati considerati come bersagli: il futuro recettore commerciale on site esposto a inalazione di vapori indoor e outdoor ed un recettore di tipo residenziale off site posto cautelativamente a 0,001 m dalla sorgente (corrispondente di fatto, come verificato, ad un bersaglio on-site) esposto a inalazione vapori outdoor, considerando sia i residenti attualmente presenti nelle immediate vicinanze del sito, sia i possibili fruitori futuri delle aree verdi che verranno realizzate in sito.

Il calcolo delle CSR per il comparto acque sotterranee, secondo il modello concettuale illustrato precedentemente, ha portato ai seguenti risultati.

Tabella 38: Calcolo delle CSR sanitarie per il comparto acque sotterranee – Sorgente GW\_01

Contaminante	CRS	CSR individuali	f	CSR cumulative	CSC	Commerciale On-Site				Commerciale On-Site	
						Vapori Outdoor		Vapori Indoor		Vapori Outdoor	
						R	HI	R	HI	R	HI
-	µg/L	µg/L	-	µg/L	µg/L	-	-	-	-	-	-
Triclorometano	6,00E-01	5,18E+01		<b>5.18e+1</b>	1,50E-01	2.30e-9	2.85e-6	4.82e-9	5.99e-6	1.16e-8	1.20e-5
Tetracloroetilene	1,40E+00	1,74E+03		<b>1.74e+3</b>	1,10E+00	1.60e-10	4.30e-5	3.65e-10	9.84e-5	8.05e-10	1.81e-4
Dicloropropano (1,2)	2,50E-01	4,20E+02		<b>4.20e+2</b>	1,50E-01	1.18e-10	2.23e-5	2.42e-10	4.57e-5	5.95e-10	9.38e-5
<b>Rischio Cumulato</b>						<b>2.57e-9</b>	<b>6.82e-5</b>	<b>5.43e-9</b>	<b>1.50e-4</b>	<b>1.30e-8</b>	<b>2.86e-4</b>

**Dai risultati si evince per i solventi clorurati di interesse la conformità delle Concentrazioni rilevate in sito nelle acque sotterranee alle CSR calcolate e l'accettabilità del rischio per i bersagli commerciale on-site e residenziale off-site posto a 0,001 m dalla sorgente.**

## 9.8 RISPETTO DELLE CSC AL PUNTO DI CONFORMITÀ IN FALDA

Il Punto di Conformità (POC) per le acque sotterranee, secondo quanto stabilito dal D.lgs. 04/08, rappresenta il punto presso il quale deve essere garantito ogni uso potenziale della risorsa idrica (rispetto delle CSC), da ubicare di norma, in attuazione del principio di precauzione, non oltre i confini del sito.

Per il sito in esame, come POC sono stati selezionati i piezometri di valle **PZI1** e **PZI2**.

La tabella che segue riporta la sintesi dei parametri che hanno mostrato superamenti delle CSC durante il monitoraggio di Luglio 2021. Gli esiti analitici completi sono riportati in ALLEGATO 05.

Si osserva che gli unici superamenti riscontrati ai POC riguardano i parametri Triclorometano e 1,2 – Dicloropropano nel solo piezometro PZI1 (il piezometro PZI2 è risultato conforme alle CSC). Tali

superamenti non sono da attribuire alle potenziali sorgenti di contaminazione individuate in sito, all'interno delle quali i parametri in questione non sono mai stati misurati in concentrazioni superiori ai relativi limiti di rilevanza analitica. La contaminazione rilevata è probabilmente riconducibile ai fenomeni di inquinamento diffuso da solventi clorurati, presenti nella Città di Torino.

A tutela dei futuri fruitori dell'area, si è comunque verificato che le concentrazioni riscontrate nella falda al di sotto del sito non rappresentino un rischio per la loro salute.

Tabella 39: Superi delle CSC ai POC – Monitoraggio Luglio 2021 (su sfondo blu i dati relativi al POC)

Limite D.lgs. 152/06 (µg/l)		5	0,15	1,1	0,15
CODICE	Data	Cromo VI	Triclorometano (Cloroformio)	Tetracloroetilene	1,2-Dicloropropano
PZ1	20/07/2021	10	0,3	0,9	0,03
PZ1 ARPA	20/07/2021	11	0,17	1,2	<0,05
PZ3	20/07/2021	10	0,3	1,2	0,03
PZ3 ARPA	20/07/2021	11	0,22	1,4	<0,05
PZI1	20/07/2021	3	0,6	0,6	0,25
PZI1 ARPA	20/07/2021	4	0,44	0,65	0,21

## 9.9 CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA PRESENZA IN FALDA DI CROMO VI

La campagna di monitoraggio sulle acque di falda eseguita nell'ambito delle indagini di caratterizzazione in contraddittorio con ARPA in data 20/07/2021 ha mostrato dei superamenti della CSC di riferimento per il Cromo VI in entrambi i piezometri di monte (PZ1 e PZ3), superamenti rilevati da entrambi i laboratori.

Nella Relazione Tecnica relativa agli "Esiti analitici del campionamento delle acque sotterranee svoltosi in contraddittorio il 20/07/2021" ARPA presume che la presenza di Cromo VI riscontrata in falda possa essere riconducibile ai materiali di riporto presenti in sito, i cui eluati hanno mostrato concentrazioni di Cromo VI superiori alla CSC a protezione delle acque sotterranee.

Sul tema, si rileva che:

- le concentrazioni misurate ai Punti di Conformità (piezometri di valle PZI1 e PZI2) da entrambi i laboratori non sono superiori al limite di riferimento;
- le concentrazioni riscontrate nei piezometri di monte (eccedenti il limite) non pongono un rischio per i futuri fruitori dell'area, essendo il parametro in questione non volatile;
- nell'ambito della presente Analisi di Rischio è stato verificato che i valori di Cromo VI misurati nell'eluato dei materiali di riporto presenti in sito non costituiscono un rischio per le acque sotterranee.

Tutto ciò considerato, al fine di monitorare l'evoluzione dello stato qualitativo delle acque sotterranee al di sotto del sito, con riferimento agli esiti dell'analisi di rischio e alla futura destinazione d'uso dell'area, si propone di effettuare un monitoraggio ambientale della falda, secondo le specifiche descritte nel seguito.

## 9.10 PIANO DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Il monitoraggio, di durata di due anni e frequenza semestrale, prevederà il prelievo e l'analisi chimica di campioni di acqua di falda da tutti i piezometri presenti in sito (PZ1, PZ3, PZI1 e PZI2) e da quello di nuova realizzazione (PZ2 bis) in sostituzione del piezometro PZ2 andato distrutto.

Il protocollo analitico proposto è il medesimo del Piano di Caratterizzazione approvato:

- pH;
- Cond. Elettrica specifica a 20 °C [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ];
- Durezza totale [ $^{\circ}\text{F}$ ];
- Residuo fisso a 180 °C [ $\text{mg}/\text{l}$ ];
- Metalli:  
As, Cd, Co, Crtot, CrVI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn;
- Idrocarburi Policiclici aromatici:  
Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1.2.3-c,d)pirene, Pirene;
- Solventi alifatici clorurati cancerogeni e non:  
Solventi alifatici clorurati cancerogeni (sommatoria), Clorometano, Triclorometano (Cloroformio), Cloruro di vinile, 1.2-Dicloroetano, 1.1-Dicloroetilene, Tricloroetilene, Tetracloroetilene, Esaclorobutadiene, 1.1-Dicloroetano, 1.2-Dicloroetilene, 1.2-Dicloropropano, 1.1.2-Tricloroetano, 1.2.3-Tricloropropano, 1.1.2.2-Tetracloroetano, Tribromometano (Bromoformio), 1.2-Dibromoetano, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano;
- Composti organici aromatici BTEX:
- Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene e para-Xilene;
- Idrocarburi totali (sommatoria come n-esano);
- Idrocarburi C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>;
- Idrocarburi C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>.

Le analisi saranno eseguite adottando metodiche analitiche ufficiali e internazionali e saranno effettuate presso un laboratorio specializzato e certificato che garantisca i necessari requisiti di qualità.

Il campionamento della falda sarà eseguito mediante l'utilizzo di pompa elettrosommersa secondo la seguente procedura:

- misurazione del livello statico di falda,
- calcolo dei 3/5 volumi di acqua per lo spurgo del piezometro sulla base delle caratteristiche del punto di prelievo,
- spurgo del piezometro prelevando i volumi di acqua precedentemente calcolati,
- prelievo dei campioni di acqua da analizzare in contenitore in vetro scuro, etichettato in modo univoco,
- prelievo campioni di acqua da analizzare in vari contenitori a seconda dei parametri da analizzare.

Le acque di spurgo saranno raccolte in una cisterna da 1 mc e successivamente smaltite a norma di legge.

### 9.10.1 Caratteristiche del nuovo piezometro di monitoraggio PZ2bis

In merito alla richiesta di ARPA Piemonte di ripristino del piezometro PZ2 andato distrutto in sito, si dichiara la volontà di ottemperare alle richieste formulate dall'Ente.



Verrà realizzato in sito un piezometro, denominato PZ2bis, avente le medesime caratteristiche costruttive dei piezometri realizzati in fase di caratterizzazione:

- Perforazione fino a -30 m da p.c.;
- Diametro 3”;
- Tratto fenestrato da -3 m da p.c. a fondo foro.

L'ubicazione del PZ2bis è riportata nella figura seguente.

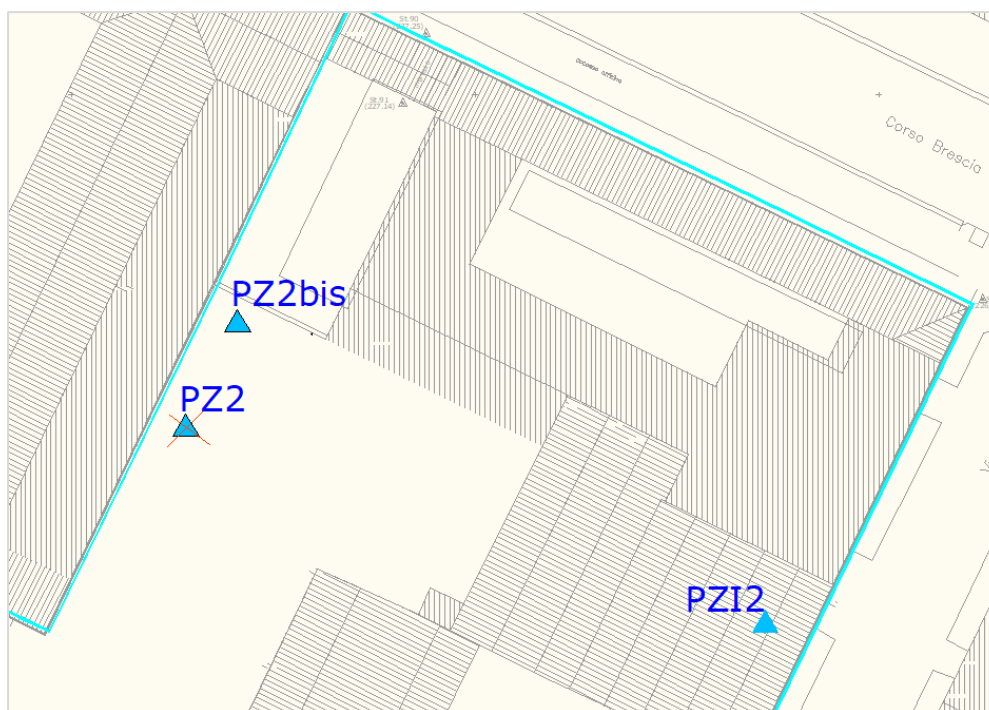


Figura 34: ubicazione piezometro Pz2bis

Per quanto riguarda invece la richiesta di ARPA di spostare il piezometro PZI2, nell'impossibilità di ubicarlo al di fuori del sito, a valle dei lavori di demolizione degli edifici presenti nel settore nord dell'area (già autorizzati e di previsto inizio a novembre 2021), sarà valutata la possibilità di ubicare il piezometro in questione in una posizione più idonea a monitorare la presenza del Cromo VI nelle acque sotterranee.

## 10 ATTIVITÀ DI BONIFICA E MISP: UN'ANTICIPAZIONE

I risultati della presente Analisi di Rischio hanno mostrato assenza di rischio ambientale per la risorsa idrica sotterranea ma presenza di rischio sanitario in relazione ai seguenti percorsi:

- ingestione e contatto dermico per il bersaglio residenziale on site, in relazione ai composti Arsenico, Cobalto, Piombo, Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Dibenzo(a,h)antracene e Indenopirene,
- inalazione vapori indoor per il bersaglio commerciale on site, in relazione agli idrocarburi leggeri C<12.

Al fine di gestire tali rischi, riconducendoli entro valori di accettabilità, saranno condotti in sito degli interventi di Bonifica e Messa in Sicurezza Permanente. Questi, a titolo indicativo, potrebbero consistere in:

- realizzazione di una soletta in c.a. di adeguato spessore (previo scavo di profondità media indicativa pari a 70 cm per raggiungere le quote di progetto edilizio) in corrispondenza del piano interrato previsto al di sotto del Campus Urbano (area privata); tale intervento consentirà di tagliare i percorsi di esposizione diretta e di rendere accettabile il rischio di inalazione di vapori indoor da idrocarburi leggeri,
- eventuale rimozione dell'hot spot di contaminazione da idrocarburi leggeri riscontrata nell'area di fondo scavo dopo la rimozione del serbatoio interrato,
- posa in corrispondenza dell'area adibita a parco, previa interposizione di un geotessuto di separazione, di uno strato di terreno/materiale inerte riciclato idoneo all'uso (conforme ai requisiti tecnici ed ambientali di riferimento) di spessore minimo pari a 50 cm; tale intervento consentirà di tagliare i percorsi di esposizione diretta, gli unici critici per l'area del parco,
- realizzazione, in corrispondenza delle aree adibite a parcheggi, della pavimentazione di progetto, previa posa al di sotto di geotessuto di separazione; tale intervento consentirà di tagliare i percorsi di esposizione diretta, gli unici critici per tali aree.

Quanto sopra riportato a titolo indicativo sarà meglio descritto e specificato nel Progetto Operativo di bonifica/MISP che sarà presentato in seguito all'approvazione della presente Analisi di Rischio.

## 11 CONCLUSIONI

Il presente documento costituisce la relazione tecnico-descrittiva delle attività di indagine di caratterizzazione ambientale e l'Analisi di Rischio sito specifica ai sensi del D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. dell'area "Ponte Mosca" sita in Comune di Torino tra Via Aosta, Lungo Dora Firenze, C.so G. Cesare e C.so Brescia. Esso costituisce revisione dell'Analisi di Rischio consegnata in data 25/10/2021, in recepimento degli esiti della Conferenza dei Servizi di cui al verbale del Comune di Torino del 23/12/2021 prot. n. 00010611/2021.

La caratterizzazione ambientale è stata eseguita a seguito della presentazione, in data 07/10/2020, di un Piano di Caratterizzazione da parte dello Studio Idrogeotecnico S.r.l., successivamente approvato dal Comune di Torino con det. N. 5006 del 09/12/2020, in conformità ai criteri tecnici e ai riferimenti legislativi vigenti che ha riguardato le seguenti matrici: suolo e sottosuolo, materiali di riporto, acque sotterranee.

Conformemente alle nuove disposizioni dell'art. 3 comma 3 del DL 2/2012, modificato dal DL 77/2021 convertito con Legge n. 108 del 129 luglio 2021, le matrici materiali di riporto (anche quelle non conformi ai limiti del test di cessione) sono state gestite al pari del suolo.

L'articolo in questione dispone infatti che:

*"Le matrici materiali di riporto che non siano risultate conformi ai limiti del test di cessione sono gestite nell'ambito dei procedimenti di bonifica, al pari dei suoli, utilizzando le migliori tecniche disponibili e a costi sostenibili che consentano di utilizzare l'area secondo la destinazione urbanistica senza rischi per la salute e per l'ambiente."*

Ai fini dell'individuazione delle necessità di espletare un'Analisi di Rischio sito-specifica, i risultati degli accertamenti analitici su suolo e sottosuolo (comprensivi dei materiali di riporto) sono stati confrontati con i valori di cui alla Tabella 1 colonna A dell'Allegato 5 alla parte IV Titolo V del D.lgs. 152/06 (CSC per siti ad uso verde/residenziale) e con i limiti riportati nell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98 (per i soli test di cessione sui materiali di riporto).

Le indagini effettuate hanno consentito la definizione del Modello Concettuale del sito.

In particolare, le indagini di caratterizzazione hanno evidenziato superamenti dei limiti di riferimento sia nei campioni di terreno naturale sia nei campioni di terreno di riporto.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, l'unico monitoraggio della falda eseguito in Luglio 2021 in contraddittorio con ARPA Piemonte ha indicato la presenza al di sotto del sito di concentrazioni eccedenti le CSC di riferimento relativamente ai parametri Cromo VI, Cloroformio, Tetracloroetilene e 1,2-Dicloropropano.

A seguito delle eccedenze riscontrate, al sito è stata applicata una procedura di Analisi di Rischio con riferimento ai comparti suolo superficiale e profondo insaturo (comprensivo dei materiali di riporto) e acque sotterranee, ai sensi dell'art. 242 comma 3 del D.lgs. 152/06.

Laddove presente del materiale di riporto nel terreno insaturo, la procedura di analisi di rischio ha portato all'individuazione di due valori limite, da rispettare entrambi al fine dell'esclusione del rischio per la falda:

- Concentrazioni Soglia di Rischio sul tal quale;
- Concentrazione Soglia di Rischio per l'eluato.

L'elaborazione dell'analisi di rischio è stata condotta utilizzando il software di calcolo Risk-net versione 3.1 Pro ("Risk-net"), sviluppato su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Roma "Tor Vergata" e aderente alla procedura APAT-ISPRA di Analisi di Rischio in accordo con quanto

previsto dalla normativa italiana (D.lgs. 152/06 e D.lgs. 04/08) che include la banca dati ISS-INAIL "Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti" aggiornata a Marzo 2018.

I calcoli sono stati sviluppati a partire dai dati acquisiti in fase di caratterizzazione con riferimento ad uno scenario pre-intervento di progetto, ossia facendo riferimento allo stato attuale del sito in seguito alla rimozione degli edifici e delle pavimentazioni ancora presenti.

Dal Modello Concettuale definito sulla base dei dati acquisiti in fase di caratterizzazione, è stato considerato attivo il percorso di lisciviazione per tutti i parametri rilevati nel suolo insaturo in concentrazioni eccedenti i limiti di riferimento (CSC per siti ad uso verde/residenziale, Limiti ex Allegato 3 D.M. 05/02/98 per i soli materiali di riporto), considerando come bersaglio la risorsa idrica sotterranea direttamente al di sotto del sito, ponendo in via cautelativa il POC=0.

Per quanto riguarda i parametri volatili riscontrati nel comparto superficiale e profondo insaturo e nelle acque sotterranee, sono stati considerati attivi il percorso di inalazione vapori indoor per un bersaglio di tipo commerciale (considerando i futuri addetti alle funzioni turistico/ricettive e direzionali, valutati come i recettori a maggiore esposizione tra i possibili fruitori degli edifici e degli interrati di progetto) ed il percorso di inalazione vapori outdoor per un bersaglio commerciale ed un bersaglio residenziale off-site posto ad una distanza di 0,001 m dalla sorgente di potenziale contaminazione (rappresentativo sia dei residenti attualmente presenti nelle immediate vicinanze sia dei futuri fruitori del parco pubblico di progetto).

In aggiunta, in via cautelativa, sono stati considerati attivi i percorsi di esposizione diretta (contatto dermico e ingestione di suolo contaminato, inalazione di polveri) per un ipotetico e cautelativo bersaglio residenziale on site, al fine di verificare se l'assenza di pavimentazione possa generare un rischio per la salute umana. Si tratta di uno scenario ipotetico, in quanto attualmente il sito si presenta come area dismessa non aperta al pubblico ed, in futuro, le attività edili previsti per la riqualificazione del sito taglieranno di fatto tali percorsi.

I risultati delle elaborazioni di Analisi di Rischio hanno mostrato assenza di rischio ambientale per la risorsa idrica sotterranea ma presenza di rischio sanitario in relazione ai seguenti percorsi:

- ingestione e contatto dermico per il bersaglio residenziale on site, in relazione ai composti Arsenico, Cobalto, Piombo, Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Dibenzo(a,h)antracene e Indenopirene,
- inalazione vapori indoor per il bersaglio commerciale on site, in relazione agli idrocarburi leggeri C<12.

Al fine di gestire tali rischi, riconducendoli entro valori di accettabilità, saranno condotte in sito delle attività di Bonifica e Messa in Sicurezza Permanente delle quali si è voluta dare un'anticipazione a titolo indicativo nel Capitolo 10.

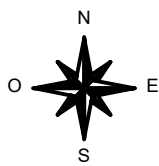
Tali attività saranno oggetto di uno specifico Progetto Operativo di bonifica/MISP, che sarà presentato in seguito all'approvazione della presente Analisi di Rischio.

Con riferimento alle acque sotterranee, le non conformità rilevate ai Punti di Conformità, relative ai parametri Triclorometano e 1,2 – Dicloropropano, non sono da ricondurre ad un apporto del sito (i parametri in questione non sono mai stati riscontrati nello strato insaturo del sito, né nei materiali di riporto né nel terreno naturale), ma sono probabilmente riconducibili ai fenomeni di inquinamento diffuso da solventi clorurati, presenti nella Città di Torino. A tutela dei futuri fruitori dell'area, si è comunque verificato che le concentrazioni riscontrate in falda non rappresentino un rischio per la loro salute.

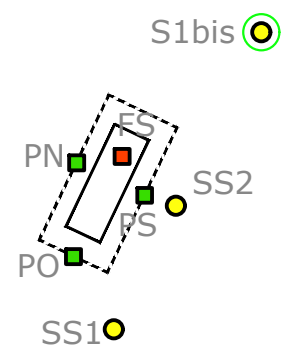
Relativamente infine al tema della presenza rilevata nei piezometri di monte all'interno del sito di Cromo VI in concentrazioni eccedenti il limite di riferimento, considerato che:

- le concentrazioni misurate ai Punti di Conformità (piezometri di valle PZI1 e PZI2) in contraddittorio con ARPA non sono superiori al limite di riferimento,
- le concentrazioni riscontrate nei piezometri di monte (eccedenti il limite) non pongono un rischio per i futuri fruitori dell'area, essendo il parametro in questione non volatile,
- i valori di Cromo VI misurati nell'eluato dei materiali di riporto presenti in sito non costituiscono un rischio per le acque sotterranee (come verificato con procedimento di Analisi di Rischio).

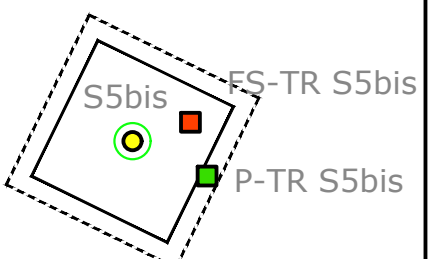
Al fine di monitorare l'evoluzione dello stato qualitativo delle acque sotterranee al di sotto del sito, con riferimento agli esiti dell'analisi di rischio e alla futura destinazione d'uso dell'area, si propone di effettuare un monitoraggio ambientale della falda di durata pari a due anni e frequenza semestrale.



Zoom area serbatoio interrato



Zoom area trincea S5bis



**LEGENDA**

**Indagini di caratterizzazione**

- Sondaggi verticali (5 m)
- ◆ Sondaggi inclinati (3 m)
- ▲ Sondaggi attrezzati a piezometro (PZI1 7 m - PZI2 5 m)

Perimetro sito

**Collaudo scavo rimozione serbatoio interrato**

- Campioni di parete (PN, PS, PO 2-4 m)
- Campioni di fondo scavo (FS 4,0 m)
- Sondaggi integrativi per delimitazione contaminazione (SS1-SS2 5,5 m)

**Collaudo scavo MISE sondaggio S5bis**

- Campione composito pareti (P-TR-S5bis 4 m)
- Campione di fondo scavo (FS-TR-S5bis 4,0 m)

**Stato qualitativo (tutti i parametri, almeno 1 superamento)**

- Punti con concentrazione <CSC Col A e Col B
- Punti con concentrazione >CSC Col A e <CSC Col B
- Punti con concentrazione >CSC Col A e Col B
- Riporto conforme (concentrazione < limiti tabella 3 D.M. 05/02/98)
- Riporto non conforme (concentrazione > limiti tabella 3 D.M. 05/02/98)

01	[-]	AFI	SM	AA	02/2022
0	[-]	AFI	SM	AA	10/2021
REV.	DESCRIZIONE	DISEGN.	CONTROL.	APPROV.	DATA

**Montana**  
 conoscere, progettare, rispettare l'ambiente  
 Montana S.p.A. Via Angelo Fumagalli, 6 - 20143 Milano  
 Milano | Sondrio | Brescia | Palermo | Cagliari  
 Tel. +39.02.54118173 - Fax +39.02.54129890  
 www.montanambiente.com

Committente: TSH Turin PropCo S.r.l. Via Ludovisi, 45 - 00187 Roma

Coordinamento: Ing. Santina Maddè n. ordine 21616

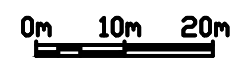
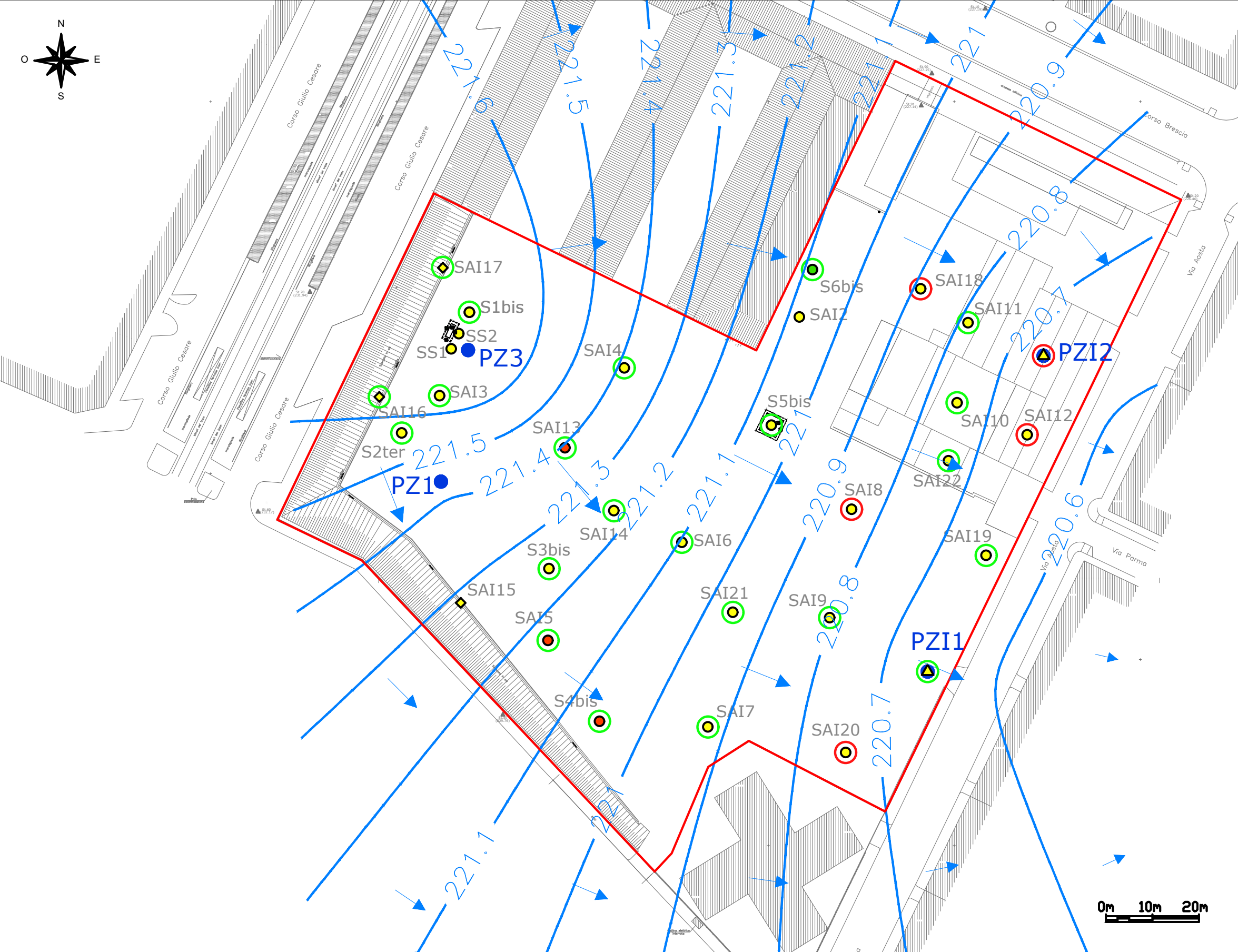
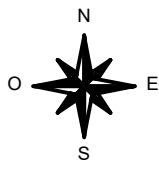
Oggetto: INDAGINE AMBIENTALE DI CARATTERIZZAZIONE E ANALISI DI RISCHIO AI SENSI DEL 152/2006 E SS.MM.II.

TITOLO: INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO E UBICAZIONE SONDAGGI REALIZZATI  
Tav. 1

Ns. Rif. 2656\_4751\_R01\_rev1\_AdR\_TSH\_TORINO\_T01  
Scala Grafica

È VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA MONTANA SPA





**LEGENDA**

**Indagini di caratterizzazione**

- Sondaggi verticali (5 m)
- ◆ Sondaggi inclinati (3 m)
- ▲ Sondaggi attrezzati a piezometro (PZI1 7 m - PZI2 5 m)



**Collaudo scavo rimozione serbatoio interrato**

- Campioni di parete (PN, PS, PO 2-4 m)
- Campione di fondo scavo (FS 4,0 m)
- Sondaggi integrativi per delimitazione contaminazione (SS1-SS2 5,5 m)

**Collaudo scavo MISE**

- Campione composito pareti (P-TR-S5bis 4 m)
- Campione di fondo scavo (FS-TR-S5bis 4,0 m)

**Stato qualitativo (tutti i parametri, almeno 1 superamento)**

- Punti con concentrazione <CSC Col A e Col B
- Punti con concentrazione >CSC Col A e <CSC Col B
- Punti con concentrazione >CSC Col A e Col B
- Riporto conforme (concentrazione < limiti tabella 3 D.M. 05/02/98)
- Riporto non conforme (concentrazione > limiti tabella 3 D.M. 05/02/98)

**Ricostruzione piezometria Luglio 2021**

- Piezometri presenti in sito
- Direzione flusso di falda (ONO-ESE)
- Isopieze (m s.l.m.)

01	[-]	AFi	SM	AA	02/2022
0	[-]	AFi	SM	AA	10/2021
REV.	DESCRIZIONE	DISEGN.	CONTROL.	APPROV.	DATA

**Montana** conoscere, progettare, rispettare l'ambiente  
 Montana S.p.A. Via Angelo Fumagalli, 6 - 20143 Milano Tel. +39.02.54118173 - Fax +39.02.54129890  
 Milano | Sondrio | Brescia | Palermo | Cagliari www.montanambiente.com

Committente: TSH Turin PropCo S.r.l. Via Ludovisi, 45 - 00187 Roma

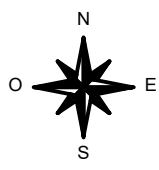
Coordinamento: Ing. Santina Maddè n. ordine 21616

Oggetto: INDAGINE AMBIENTALE DI CARATTERIZZAZIONE E ANALISI DI RISCHIO AI SENSI DEL 152/2006 E SS.MM.II.

Titolo	Tav.
PIEZOMETRIA STATICA LUGLIO 2021	2

Ns. Rif. 2656\_4751\_R01\_rev1\_AdR\_TSH\_TORINO\_T02 Scala Grafica

È VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA MONTANA SPA



Sw'=162,24 m

W'=155,12 m



SS\_01\_Percorsi diretti

**LEGENDA**

**Indagini di caratterizzazione**

- Sondaggi verticali (5 m)
- ◆ Sondaggi inclinati (3 m)
- ▲ Sondaggi attrezzati a piezometro (PZI1 7 m - PZI2 5 m)

**Collaudo scavo rimozione serbatoio interrato**

- Campioni di parete (PN, PS, PO 2-4 m)
- Campione di fondo scavo (FS 4,0 m)
- Sondaggi integrativi per delimitazione contaminazione (SS1-SS2 5,5 m)

**Collaudo scavo MISE sondaggio S5bis**

- Campione composito pareti (P-TR-S5bis 4 m)
- Campione di fondo scavo (FS-TR-S5bis 4,0 m)

**Stato qualitativo**

- Punti con concentrazione <CSC Col A e Col B
- Punti con concentrazione >CSC Col A e <CSC Col B
- Punti con concentrazione >CSC Col A e Col B
- Riporto conforme (concentrazione < limiti tabella 3 D.M. 05/02/98)
- Riporto non conforme (concentrazione > limiti tabella 3 D.M. 05/02/98)

- W' Direzione principale del vento (N-S)
- Sw' Direzione perpendicolare alla direzione principale del vento
- ▭ Poligono di Thiessen non contaminato
- ▭ Poligono di Thiessen compreso per analisi del vicinato
- ▭ Poligono di Thiessen potenzialmente contaminato



01	[-]	AFI	SM	AA	02/2022
0	[-]	AFI	SM	AA	10/2021
REV.	DESCRIZIONE	DISEGN.	CONTROL.	APPROV.	DATA

**Montana** conoscere, progettare, rispettare l'ambiente  
 Montana S.p.A. Via Angelo Fumagalli, 6 - 20143 Milano  
 Milano | Sondrio | Brescia | Palermo | Cagliari  
 Tel. +39.02.54118173 - Fax +39.02.54129890  
 www.montanambiente.com

Committente: TSH Turin PropCo S.r.l.  
Via Ludovisi, 45 - 00187 Roma

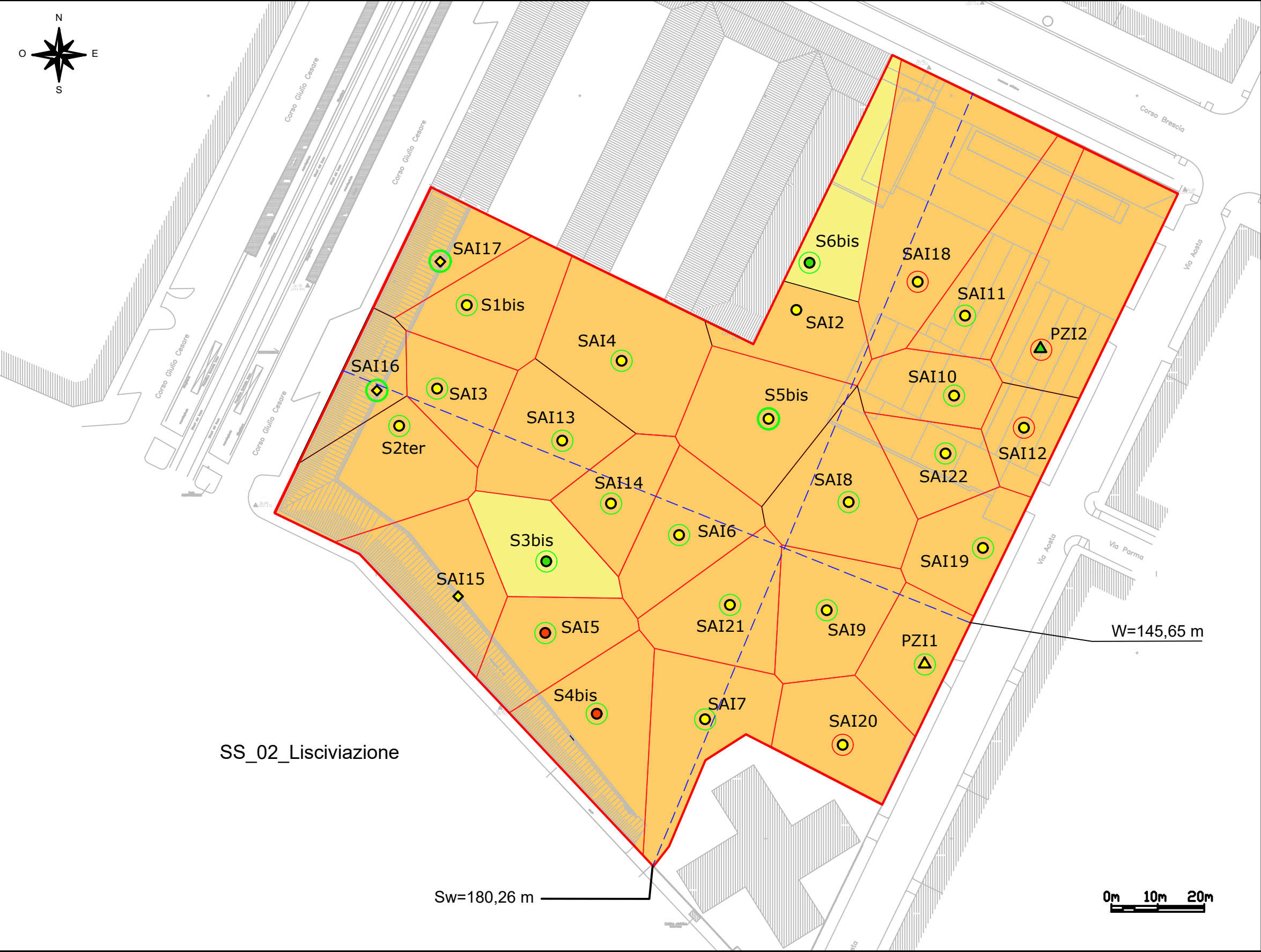
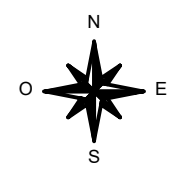
Coordinamento: Ing. Santina Maddè n. ordine 21616

Oggetto: INDAGINE AMBIENTALE DI CARATTERIZZAZIONE E ANALISI DI RISCHIO AI SENSI DEL 152/2006 E SS.MM.II.

Titolo: SORGENTE NEL TERRENO SUPERFICIALE RELATIVAMENTE A TUTTI I PARAMETRI PER I PERCORSI DIRETTI  
 Ns. Rif.: 2656\_4751\_R01\_rev1\_AdR\_TSH\_TORINO\_TO3.a  
 Tav. 3a  
 Scala Grafica

È VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA MONTANA SPA





SS\_02\_Lisciviazione

W=145,65 m

Sw=180,26 m



**LEGENDA**

**Indagini di caratterizzazione**

- Sondaggi verticali (5 m)
- ◆ Sondaggi inclinati (3 m)
- ▲ Sondaggi attrezzati a piezometro (PZI1 7 m - PZI2 5 m)



**Collaudo scavo rimozione serbatoio interrato**

- Campioni di parete (PN, PS, PO 2-4 m)
- Campione di fondo scavo (FS 4,0 m)
- Sondaggi integrativi per delimitazione contaminazione (SS1-SS2 5,5 m)

**Collaudo scavo MISE sondaggio S5bis**

- Campione composito pareti (P-TR-S5bis 4 m)
- Campione di fondo scavo (FS-TR-S5bis 4,0 m)

**Stato qualitativo**

- Punti con concentrazione < CSC Col A e Col B
- Punti con concentrazione > CSC Col A e < CSC Col B
- Punti con concentrazione > CSC Col A e Col B
- Riporto conforme (concentrazione < limiti tabella 3 D.M. 05/02/98)
- Riporto non conforme (concentrazione > limiti tabella 3 D.M. 05/02/98)

- W Direzione prevalente del flusso di falda (ONO-ESE)
- Sw Direzione perpendicolare alla direzione prevalente del flusso di falda
- Poligono di Thiessen non contaminato
- ▨ Poligono di Thiessen compreso per analisi del vicinato
- ▩ Poligono di Thiessen potenzialmente contaminato

01	[-]	AFI	SM	AA	02/2022
0	[-]	AFI	SM	AA	10/2021
REV.	DESCRIZIONE	DISEGN.	CONTROL.	APPROV.	DATA

**Montana** conoscere, progettare, rispettare l'ambiente  
 Montana S.p.A. Via Angelo Fumagalli, 6 - 20143 Milano  
 Milano | Sondrio | Brescia | Palermo | Cagliari Tel. +39.02.54118173 - Fax +39.02.54129890  
 www.montanambiente.com

Committente: TSH Turin PropCo S.r.l. Via Ludovisi, 45 - 00187 Roma

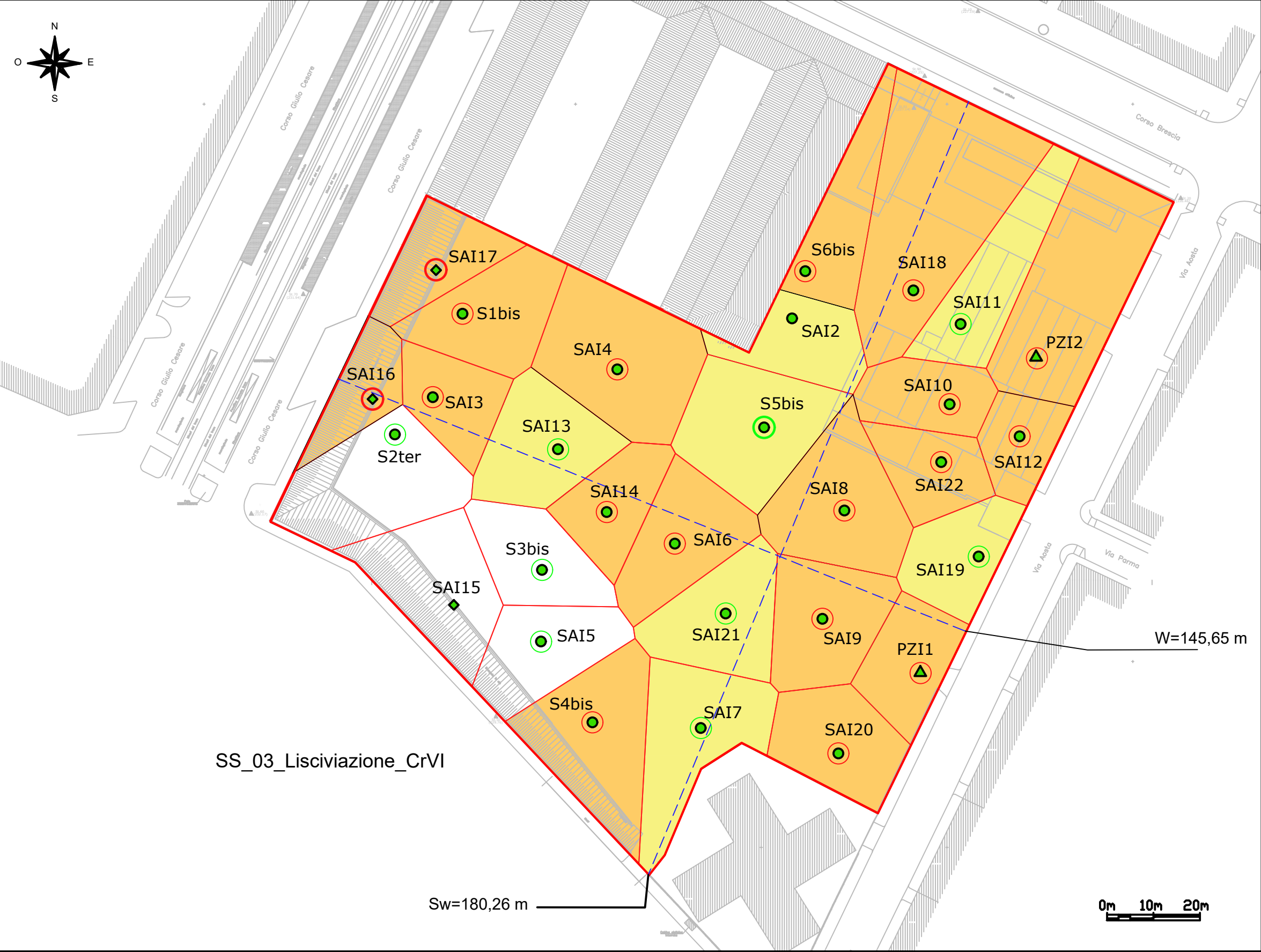
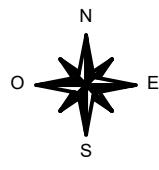
Coordinamento: Ing. Santina Maddè n. ordine 21616

Oggetto: INDAGINE AMBIENTALE DI CARATTERIZZAZIONE E ANALISI DI RISCHIO AI SENSI DEL 152/2006 E SS.MM.II.

TITOLO: SORGENTE NEL TERRENO SUPERFICIALE RELATIVAMENTE A TUTTI I PARAMETRI (ESCLUSI C<12 E HG) PER IL PERCORSO DI LISCIVIAZIONE  
 Tav. 3.b

Ns. Rif. 2656\_4751\_R01\_rev1\_AdR\_TSH\_TORINO\_T03.b  
 Scala Grafica

È VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA MONTANA SPA



SS\_03\_Lisciviazione\_CrVI

**LEGENDA**

**Indagini di caratterizzazione**

- Sondaggi verticali (5 m)
- ◆ Sondaggi inclinati (3 m)
- ▲ Sondaggi attrezzati a piezometro (PZI1 7 m - PZI2 5 m)

Perimetro sito

**Collaudo scavo rimozione serbatoio interrato**

- Campioni di parete (PN, PS, PO 2-4 m)
- Campione di fondo scavo (FS 4,0 m)
- Sondaggi integrativi per delimitazione contaminazione (SS1-SS2 5,5 m)

**Collaudo scavo MISE sondaggio S5bis**

- Campione composito pareti (P-TR-S5bis 4 m)
- Campione di fondo scavo (FS-TR-S5bis 4,0 m)

**Stato qualitativo**

- Punti con concentrazione < CSC Col A e Col B
- Punti con concentrazione > CSC Col A e < CSC Col B
- Punti con concentrazione > CSC Col A e Col B
- Riporto con concentrazione < limiti tabella 2 All. 5 D.lgs. 152/06
- Riporto con concentrazione > limiti tabella 2 All. 5 D.lgs. 152/06

- W Direzione prevalente del flusso di falda (ONO-ESE)
- Sw Direzione perpendicolare alla direzione prevalente del flusso di falda
- ▭ Poligono di Thiessen non contaminato
- ▭ Poligono di Thiessen compreso per analisi del vicinato
- ▭ Poligono di Thiessen potenzialmente contaminato

01	[-]	AFI	SM	AA	02/2022
0	[-]	AFI	SM	AA	10/2021
REV.	DESCRIZIONE	DISEGN.	CONTROL.	APPROV.	DATA

**Montana** *conoscere, progettare, rispettare l'ambiente*  
 Montana S.p.A. Via Angelo Fumagalli, 6 - 20143 Milano  
 Milano | Sondrio | Brescia | Palermo | Cagliari Tel. +39.02.54118173 - Fax +39.02.54129890  
 www.montanambiente.com

Committente: TSH Turin PropCo S.r.l. Via Ludovisi, 45 - 00187 Roma

Coordinamento: Ing. Santina Maddè n. ordine 21616

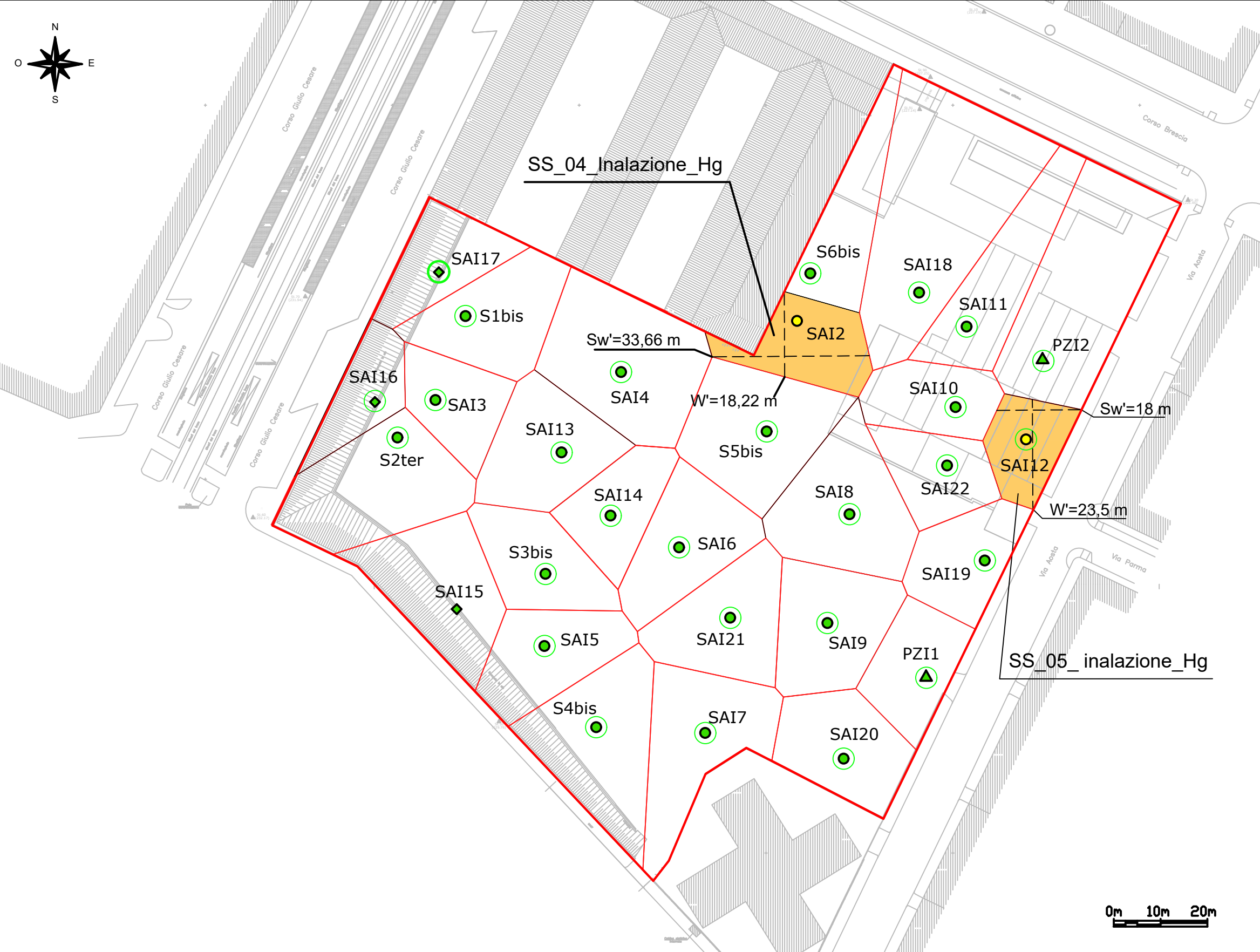
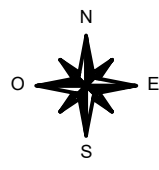
Oggetto: INDAGINE AMBIENTALE DI CARATTERIZZAZIONE E ANALISI DI RISCHIO AI SENSI DEL 152/2006 E SS.MM.II.

TITOLO: SORGENTE NEL TERRENO SUPERFICIALE RELATIVAMENTE AL CROMO VI PER IL PERCORSO LISCIVIAZIONE **3.c**

Ns. Rif. 2656\_4751\_R01\_rev1\_AdR\_TSH\_TORINO\_T03.c Scala Grafica

È VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA MONTANA SPA





01	[-]	AFI	SM	AA	02/2022
0	[-]	AFI	SM	AA	10/2021
REV.	DESCRIZIONE	DISEGN.	CONTROL.	APPROV.	DATA

**Montana**  
 conoscere, progettare, rispettare l'ambiente  
 Montana S.p.A. Via Angelo Fumagalli, 6 - 20143 Milano  
 Milano | Sondrio | Brescia | Palermo | Cagliari  
 Tel. +39.02.54118173 - Fax +39.02.54129890  
 www.montanambiente.com

Committente: TSH Turin PropCo S.r.l.  
 Via Ludovisi, 45 - 00187 Roma

Coordinamento: Ing. Santina Maddè n. ordine 21616

Oggetto: INDAGINE AMBIENTALE DI CARATTERIZZAZIONE E ANALISI DI RISCHIO AI SENSI DEL 152/2006 E SS.MM.II.

TITOLO: SORGENTE NEL TERRENO SUPERFICIALE RELATIVAMENTE AL MERCURIO ELEMENTARE PER IL PERCORSO DI INALAZIONE  
 Tav. 3.d

Ns. Rif. 2656\_4751\_R01\_rev1\_AdR\_TSH\_TORINO\_T03.d  
 Scala Grafica

È VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA MONTANA SPA

**LEGENDA**

**Indagini di caratterizzazione**

- Sondaggi verticali (5 m)
- ◆ Sondaggi inclinati (3 m)
- ▲ Sondaggi attrezzati a piezometro (PZI1 7 m - PZI2 5 m)

**Collaudo scavo rimozione serbatoio interrato**

- Campioni di parete (PN, PS, PO 2-4 m)
- Campione di fondo scavo (FS 4,0 m)
- Sondaggi integrativi per delimitazione contaminazione (SS1-SS2 5,5 m)

**Collaudo scavo MISE sondaggio S5bis**

- Campione composito pareti (P-TR-S5bis 4 m)
- Campione di fondo scavo (FS-TR-S5bis 4,0 m)

**Stato qualitativo**

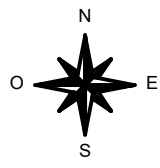
- Punti con concentrazione < CSC Col A e Col B
- Punti con concentrazione > CSC Col A e < CSC Col B
- Punti con concentrazione > CSC Col A e Col B
- Riporto conforme (concentrazione < limiti tabella 3 D.M. 05/02/98)
- Riporto non conforme (concentrazione > limiti tabella 3 D.M. 05/02/98)

- W' Direzione principale del vento (N-S)
- Sw' Direzione perpendicolare alla direzione principale del vento
- ▭ Poligono di Thiessen non contaminato
- ▭ Poligono di Thiessen compreso per analisi del vicinato
- ▭ Poligono di Thiessen potenzialmente contaminato



Perimetro sito

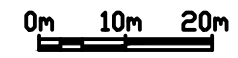
Perimetro sito



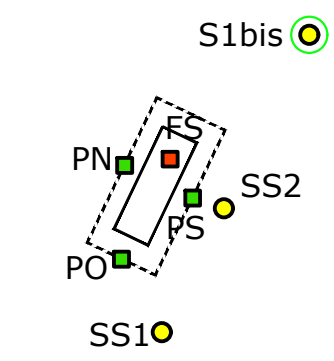
SP\_01\_Lisciviazione

W=145,65 m

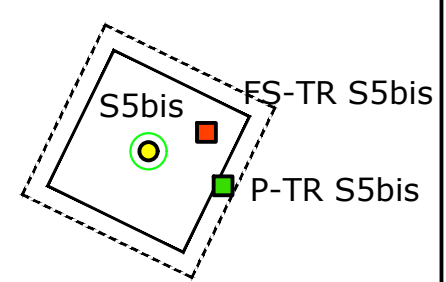
Sw=180,26 m



Zoom area serbatoio interrato



Zoom area trincea S5bis



LEGENDA

Indagini di caratterizzazione

- Sondaggi verticali (5 m)
- ◆ Sondaggi inclinati (3 m)
- ▲ Sondaggi attrezzati a piezometro (PZI1 7 m - PZI2 5 m)

Collaudo scavo rimozione serbatoio interrato

- Campioni di parete (PN, PS, PO 2-4 m)
- Campione di fondo scavo (FS 4,0 m)
- Sondaggi integrativi per delimitazione contaminazione (SS1-SS2 5,5 m)

Collaudo scavo MISE sondaggio S5bis

- Campione composito pareti (P-TR-S5bis 4 m)
- Campione di fondo scavo (FS-TR-S5bis 4,0 m)

Stato qualitativo

- Punti con concentrazione < CSC Col A e Col B
- Punti con concentrazione > CSC Col A e < CSC Col B
- Punti con concentrazione > CSC Col A e Col B
- Riporto conforme (concentrazione < limiti tabella 3 D.M. 05/02/98)
- Riporto non conforme (concentrazione > limiti tabella 3 D.M. 05/02/98)

- W Direzione prevalente del flusso di falda (ONO-ESE)
- Sw Direzione perpendicolare alla direzione prevalente del flusso di falda
- △ Poligono di Thiessen non contaminato
- △ Poligono di Thiessen compreso per analisi del vicinato
- △ Poligono di Thiessen potenzialmente contaminato



Perimetro sito

01	[-]	AFI	SM	AA	02/2022
0	[-]	AFI	SM	AA	10/2021
REV.	DESCRIZIONE	DISEGN.	CONTROL.	APPROV.	DATA

**Montana** conoscere, progettare, rispettare l'ambiente  
 Montana S.p.A. Via Angelo Fumagalli, 6 - 20143 Milano  
 Milano | Sondrio | Brescia | Palermo | Cagliari  
 Tel. +39.02.54118173 - Fax +39.02.54129890  
 www.montanambiente.com

Committente: TSH Turin PropCo S.r.l.  
 Via Ludovisi, 45 - 00187 Roma

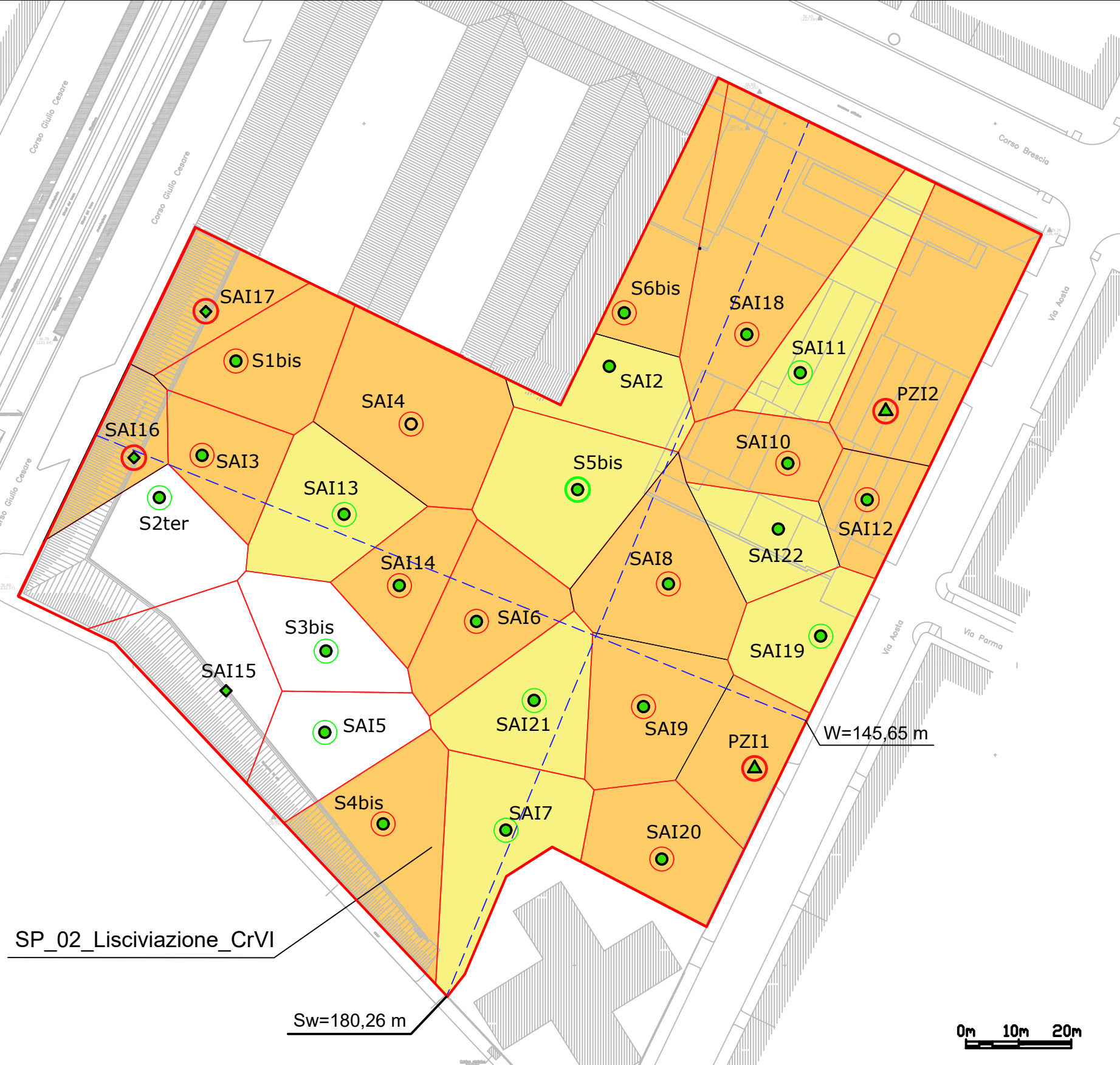
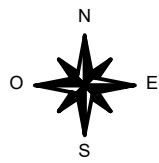
Coordinamento: Ing. Santina Maddè n. ordine 21616

Oggetto: INDAGINE AMBIENTALE DI CARATTERIZZAZIONE E ANALISI DI RISCHIO AI SENSI DEL 152/2006 E SS.MM.II.

Tav. 4.a  
 Titolo: SORGENTE NEL SUOLO PROFONDO INSATURO RELATIVAMENTE A TUTTI I PARAMETRI (ESCLUSI C<12 E HG) PER IL PERCORSO DI LISCIVIAZIONE  
 Ns. Rif. 2656\_4751\_R01\_rev1\_AdR\_TSH\_TORINO\_T04.a  
 Scala Grafica

È VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA MONTANA SPA





SP\_02\_Lisciviazione\_CrVI

Sw=180,26 m

W=145,65 m



**LEGENDA**

**Indagini di caratterizzazione**

- Sondaggi verticali (5 m)
- ◆ Sondaggi inclinati (3 m)
- ▲ Sondaggi attrezzati a piezometro (PZI1 7 m - PZI2 5 m)



**Collaudo scavo rimozione serbatoio interrato**

- Campioni di parete (PN, PS, PO 2-4 m)
- Campione di fondo scavo (FS 4,0 m)
- Sondaggi integrativi per delimitazione contaminazione (SS1-SS2 5,5 m)

**Collaudo scavo MISE sondaggio S5bis**

- Campione composito pareti (P-TR-S5bis 4 m)
- Campione di fondo scavo (FS-TR-S5bis 4,0 m)

**Stato qualitativo**

- Punti con concentrazione < CSC Col A e Col B
- Punti con concentrazione > CSC Col A e < CSC Col B
- Punti con concentrazione > CSC Col A e Col B
- Riporto con concentrazione < limiti tabella 2 All. 5 D.lgs. 152/06
- Riporto con concentrazione > limiti tabella 2 All. 5 D.lgs. 152/06

- W Direzione prevalente del flusso di falda (ONO-ESE)
- Sw Direzione perpendicolare alla direzione prevalente del flusso di falda
- ▭ Poligono di Thiessen non contaminato
- ▭ Poligono di Thiessen compreso per analisi del vicinato
- ▭ Poligono di Thiessen potenzialmente contaminato

01	[-]	AFI	SM	AA	02/2022
0	[-]	AFI	SM	AA	10/2021
REV.	DESCRIZIONE	DISEGN.	CONTROL.	APPROV.	DATA

**Montana** conoscere, progettare, rispettare l'ambiente  
 Montana S.p.A. Via Angelo Fumagalli, 6 - 20143 Milano Tel. +39.02.54118173 - Fax +39.02.54129890  
 Milano | Sondrio | Brescia | Palermo | Cagliari www.montanambiente.com

Committente: TSH Turin PropCo S.r.l. Via Ludovisi, 45 - 00187 Roma

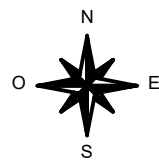
Coordinamento: Ing. Santina Maddè n. ordine 21616

Oggetto: INDAGINE AMBIENTALE DI CARATTERIZZAZIONE E ANALISI DI RISCHIO AI SENSI DEL 152/2006 E SS.MM.II.

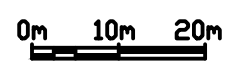
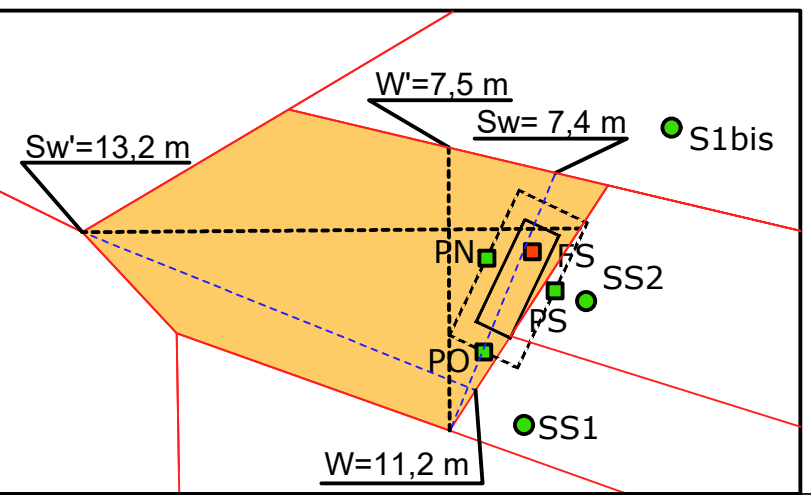
Titolo: SORGENTE NEL SUOLO PROFONDO INSATURO RELATIVAMENTE AL CROMO VI PER IL PERCORSO LISCIVIAZIONE  
 Tav. 4.b

Ns. Rif. 2656\_4751\_R01\_rev1\_AdR\_TSH\_TORINO\_T04.b  
 Scala Grafica

È VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA MONTANA SPA



SP\_03\_lisciviazione\_inalazione\_C<12



**LEGENDA**

**Indagini di caratterizzazione**

- Sondaggi verticali (5 m)
- ◆ Sondaggi inclinati (3 m)
- ▲ Sondaggi attrezzati a piezometro (PZI1 7 m - PZI2 5 m)

**Collaudo scavo rimozione serbatoio interrato**

- Campioni di parete (PN, PS, PO 2-4 m)
- Campione di fondo scavo (FS 4,0 m)
- Sondaggi integrativi per delimitazione contaminazione (SS1-SS2 5,5 m)

**Collaudo scavo MISE sondaggio S5bis**

- Campione composito pareti (P-TR-S5bis 4 m)
- Campione di fondo scavo (FS-TR-S5bis 4,0 m)

**Stato qualitativo**

- Punti con concentrazione <CSC Col A e Col B
- Punti con concentrazione >CSC Col A e <CSC Col B
- Punti con concentrazione >CSC Col A e Col B

- W Direzione prevalente del flusso di falda (ONO-ESE)
- Sw Direzione perpendicolare alla direzione prevalente del flusso di falda
- W' Direzione principale del vento (N-S)
- Sw' Direzione perpendicolare alla direzione principale del vento
- ▭ Poligono di Thiessen non contaminato
- ▭ Poligono di Thiessen compreso per analisi del vicinato
- ▭ Poligono di Thiessen potenzialmente contaminato

01	[-]	AFI	SM	AA	02/2022
0	[-]	AFI	SM	AA	10/2021
REV.	DESCRIZIONE	DISEGN.	CONTROL.	APPROV.	DATA

**Montana** conoscere, progettare, rispettare l'ambiente  
 Montana S.p.A. Via Angelo Fumagalli, 6 - 20143 Milano Tel. +39.02.54118173 - Fax +39.02.54129890  
 Milano | Sondrio | Brescia | Palermo | Cagliari www.montanambiente.com

Committente: TSH Turin PropCo S.r.l. Via Ludovisi, 45 - 00187 Roma

Coordinamento: Ing. Santina Maddè n. ordine 21616

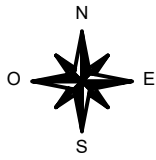
Oggetto: INDAGINE AMBIENTALE DI CARATTERIZZAZIONE E ANALISI DI RISCHIO AI SENSI DEL 152/2006 E SS.MM.II.

Titolo: SORGENTE NEL SUOLO PROFONDO INSATURO RELATIVAMENTE AI C<12  
 Tav. 4.c

Ns. Rif. 2656\_4751\_R01\_rev1\_AdR\_TSH\_TORINO\_T04.c  
 Scala Grafica

È VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA MONTANA SPA





SP\_04\_Percorso inalazione\_Hg

SP\_05\_Percorso inalazione\_Hg

0m 10m 20m

**LEGENDA**

**Indagini di caratterizzazione**

- Sondaggi verticali (5 m)
- ◆ Sondaggi inclinati (3 m)
- ▲ Sondaggi attrezzati a piezometro (PZI1 7 m - PZI2 5 m)



Perimetro sito

**Collaudo scavo rimozione serbatoio interrato**

- Campioni di parete (PN, PS, PO 2-4 m)
- Campione di fondo scavo (FS 4,0 m)
- Sondaggi integrativi per delimitazione contaminazione (SS1-SS2 5,5 m)

**Collaudo scavo MISE sondaggio S5bis**

- Campione composito pareti (P-TR-S5bis 4 m)
- Campione di fondo scavo (FS-TR-S5bis 4,0 m)

**Stato qualitativo**

- Punti con concentrazione <CSC Col A e Col B
- Punti con concentrazione >CSC Col A e <CSC Col B
- Punti con concentrazione >CSC Col A e Col B
- Riporto conforme (concentrazione < limiti tabella 3 D.M. 05/02/98)
- Riporto non conforme (concentrazione > limiti tabella 3 D.M. 05/02/98)

- W' Direzione principale del vento (N-S)
- Sw' Direzione perpendicolare alla direzione principale del vento
- △ Poligono di Thiessen non contaminato
- △ Poligono di Thiessen compreso per analisi del vicinato
- △ Poligono di Thiessen potenzialmente contaminato

01	[-]	AFI	SM	AA	02/2022
0	[-]	AFI	SM	AA	10/2021
REV.	DESCRIZIONE	DISEGN.	CONTROL.	APPROV.	DATA

**Montana**

Montana S.p.A. conoscere, progettare, rispettare l'ambiente  
 Via Angelo Fumagalli, 6 - 20143 Milano Tel. +39.02.54118173 - Fax +39.02.54129890  
 Milano | Sondrio | Brescia | Palermo | Cagliari www.montanambiente.com

Committente  
 TSH Turin PropCo S.r.l.  
 Via Ludovisi, 45 - 00187 Roma

Coordinamento  
 Ing. Santina Maddè n. ordine 21616

Oggetto  
 INDAGINE AMBIENTALE DI CARATTERIZZAZIONE E ANALISI DI RISCHIO AI SENSI DEL 152/2006 E SS.MM.II.

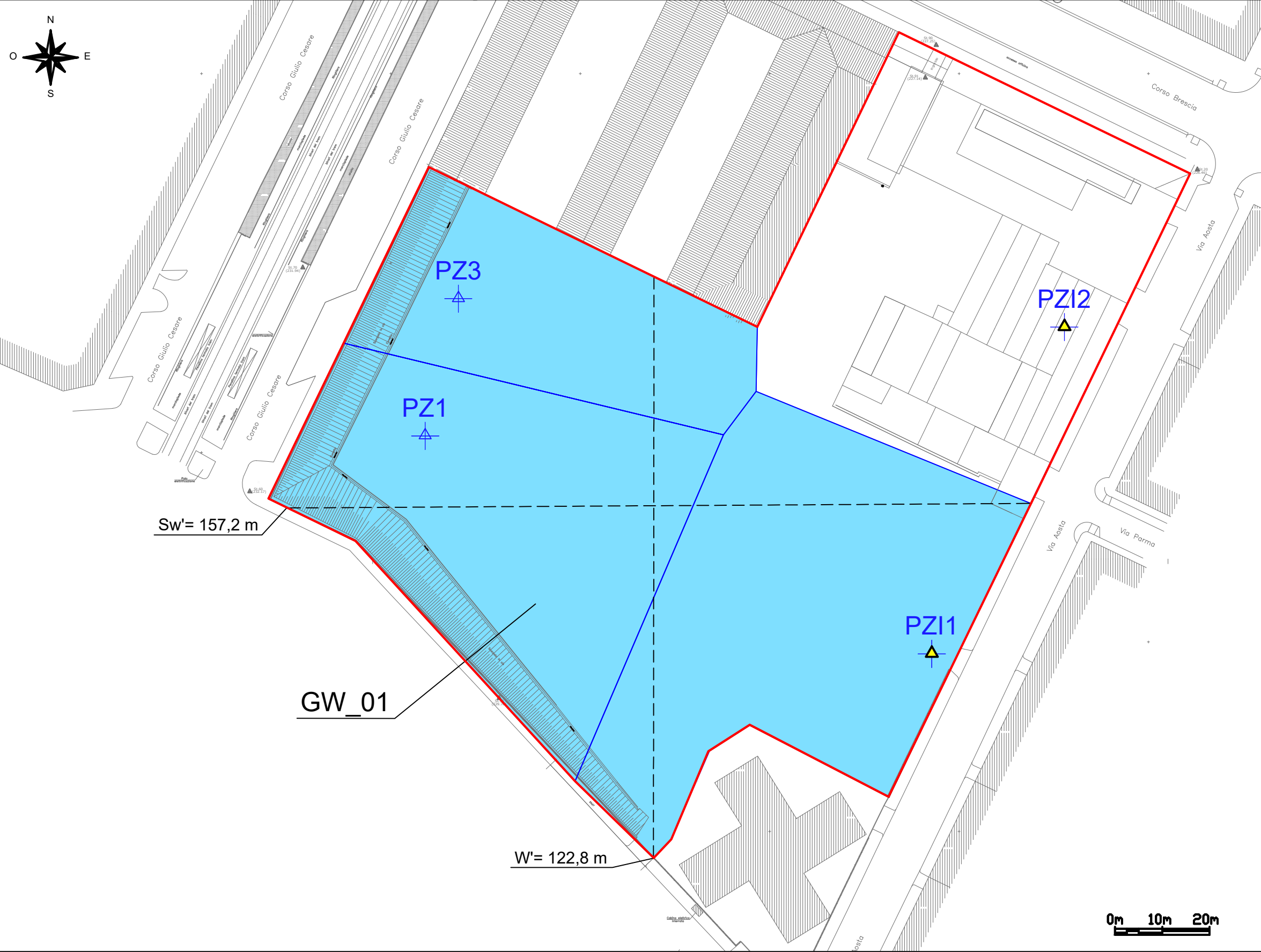
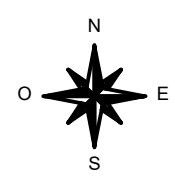
Titolo  
 SORGENTI NEL SUOLO PROFONDO INSATURO RELATIVAMENTE AL MERCURIO ELEMENTARE PER IL PERCORSO DI INALAZIONE VAPORI

Tav.  
 4.d

Ns. Rif. 2656\_4751\_R01\_rev1\_AdR\_TSH\_TORINO\_T04.d

Scala Grafica

È VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA MONTANA SPA



**LEGENDA**

- PZI1-2    Piezometri integrativi Giugno 2021
- PZ3    Piezometri presenti in sito
- Perimetro del sito
- W'    Direzione prevalente del vento (N-S)
- Sw'    Direzione perpendicolare alla direzione prevalente del vento
- Poligono di Thiessen non contaminato
- Poligono di Thiessen potenzialmente contaminato

01	[-]	AFI	SM	AA	02/2022
0	[-]	AFI	SM	AA	10/2021
REV.	DESCRIZIONE	DISEGN.	CONTROL.	APPROV.	DATA

**Montana**  
 conoscere, progettare, rispettare l'ambiente  
 Montana S.p.A. Via Angelo Fumagalli, 6 - 20143 Milano  
 Milano | Sondrio | Brescia | Palermo | Cagliari  
 Tel. +39.02.54118173 - Fax +39.02.54129890  
 www.montanambiente.com

Committente: TSH Turin PropCo S.r.l.  
 Via Ludovisi, 45 - 00187 Roma

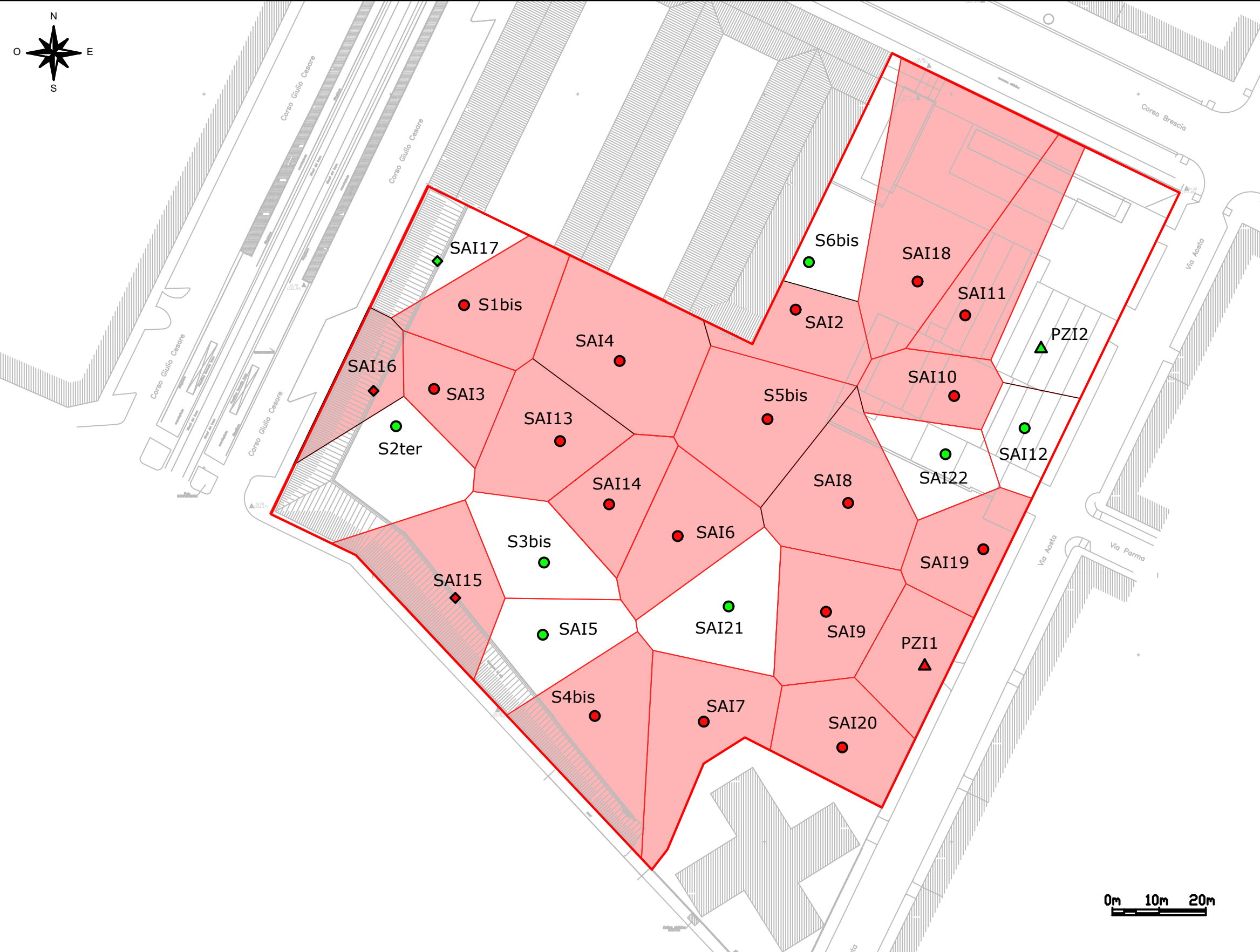
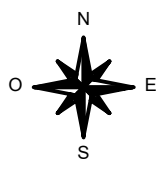
Coordinamento: Ing. Santina Maddè n. ordine 21616

Oggetto: INDAGINE AMBIENTALE DI CARATTERIZZAZIONE E ANALISI DI RISCHIO AI SENSI DEL 152/2006 E SS.MM.II.

Titolo: PLANIMETRIA DEL SITO CON UBICAZIONE DELLA SORGENTE DI POTENZIALE CONTAMINAZIONE NELLE ACQUE SOTTERRANEE  
 Ns. Rif. 2656\_4751\_R01\_rev1\_AdR\_TSH\_TORINO\_T05  
 Tav. 5  
 Scala Grafica

È VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA MONTANA SPA





01	[-]	AFI	SM	AA	02/2022
0	[-]	AFI	SM	AA	10/2021
REV.	DESCRIZIONE	DISEGN.	CONTROL.	APPROV.	DATA

**Montana**  
 conoscere, progettare, rispettare l'ambiente  
 Montana S.p.A. Via Angelo Fumagalli, 6 - 20143 Milano  
 Milano | Sondrio | Brescia | Palermo | Cagliari  
 Tel. +39.02.54118173 - Fax +39.02.54129890  
 www.montanambiente.com

Committente: TSH Turin PropCo S.r.l.  
 Via Ludovisi, 45 - 00187 Roma

Coordinamento: Ing. Santina Maddè n. ordine 21616

Oggetto: INDAGINE AMBIENTALE DI CARATTERIZZAZIONE E ANALISI DI RISCHIO AI SENSI DEL 152/2006 E SS.MM.II.

Titolo: PLANIMETRIA DEL SITO CON INDICAZIONE DEI POLIGONI DI THIESSEN NEL SUOLO SUPERFICIALE CON SUPERAMENTO DELLE CSR CALCOLATE PER I PERCORSI DIRETTI  
 Tav. 6.a

Ns. Rif. 2656\_4751\_R01\_rev1\_AdR\_TSH\_TORINO\_T06.a  
 Scala Grafica

È VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA MONTANA SPA

**LEGENDA**

**Indagini di caratterizzazione**

- Sondaggi verticali (5 m)
- ◆ Sondaggi inclinati (3 m)
- ▲ Sondaggi attrezzati a piezometro (PZI1 7 m - PZI2 5 m)

**Collaudo scavo rimozione serbatoio interrato**

- Campioni di parete (PN, PS, PO 2-4 m)
- Campione di fondo scavo (FS 4,0 m)
- Sondaggi integrativi per delimitazione contaminazione (SS1-SS2 5,5 m)

**Collaudo scavo MISE sondaggio S5bis**

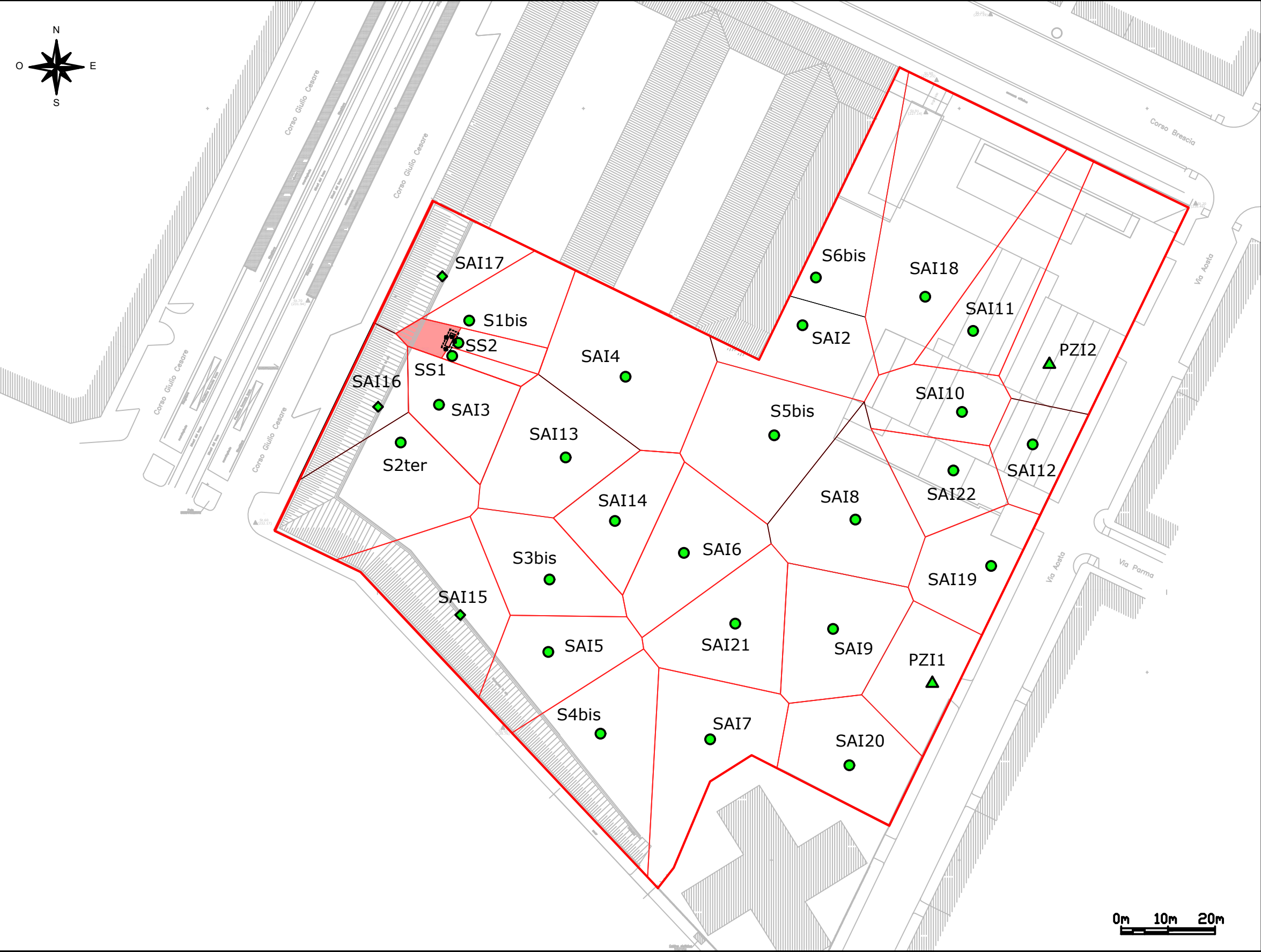
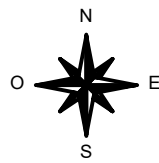
- Campione composito pareti (P-TR-S5bis 4 m)
- Campione di fondo scavo (FS-TR-S5bis 4,0 m)

**Stato qualitativo**

- Punti con concentrazione <CSR calcolate per i percorsi diretti
- Punti con concentrazione >CSR calcolate per i percorsi diretti
- ▭ Poligono di Thiessen non contaminato
- ▭ Poligono di Thiessen contaminato nel suolo superficiale per superamento delle CSR calcolate per i contatti diretti



Perimetro sito



01	[-]	AFI	SM	AA	02/2022
0	[-]	AFI	SM	AA	10/2021
REV.	DESCRIZIONE	DISEGN.	CONTROL.	APPROV.	DATA

**Montana**  
 conoscere, progettare, rispettare l'ambiente  
 Montana S.p.A. Via Angelo Fumagalli, 6 - 20143 Milano  
 Milano | Sondrio | Brescia | Palermo | Cagliari  
 Tel. +39.02.54118173 - Fax +39.02.54129890  
 www.montanambiente.com

Committente  
 TSH Turin PropCo S.r.l.  
 Via Ludovisi, 45 - 00187 Roma

Coordinamento  
 Ing. Santina Maddè n. ordine 21616

Oggetto  
 INDAGINE AMBIENTALE DI CARATTERIZZAZIONE E ANALISI DI RISCHIO AI SENSI DEL 152/2006 E SS.MM.II.

Titolo  
 PLANIMETRIA DEL SITO CON INDICAZIONE DEI POLIGONI DI THIESSEN NEL COMPARTO PROFONDO INSATURO CON SUPERAMENTO DELLE CSR CALCOLATE PER I C<12 PER IL PERCORSO INALAZIONE

Tav.  
**6.b**

Ns. Rif. 2656\_4751\_R01\_rev1\_AdR\_TSH\_TORINO\_T06.b  
 Scala Grafica

È VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA MONTANA SPA

**LEGENDA**

**Indagini di caratterizzazione**

- Sondaggi verticali (5 m)
- ◆ Sondaggi inclinati (3 m)
- ▲ Sondaggi attrezzati a piezometro (PZI1 7 m - PZI2 5 m)

**Collaudo scavo rimozione serbatoio interrato**

- Campioni di parete (PN, PS, PO 2-4 m)
- Campione di fondo scavo (FS 4,0 m)
- Sondaggi integrativi per delimitazione contaminazione (SS1-SS2 5,5 m)

**Collaudo scavo MISE sondaggio S5bis**

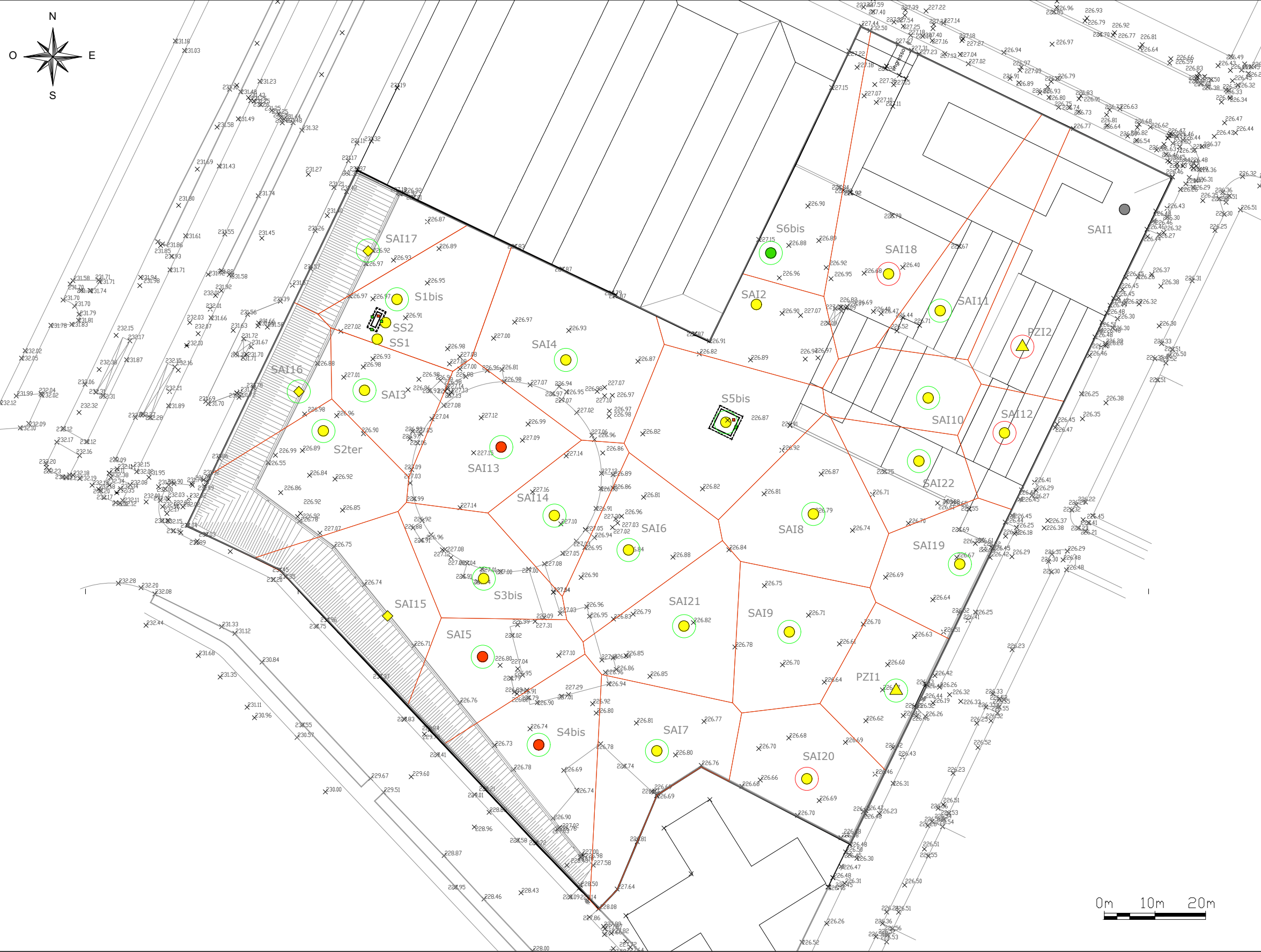
- Campione composito pareti (P-TR-S5bis 4 m)
- Campione di fondo scavo (FS-TR-S5bis 4,0 m)

**Stato qualitativo**

- Punti con concentrazione <CSR calcolate per i C<12 per il percorso inalazione
- Punti con concentrazione >CSR calcolate per i C<12 per il percorso inalazione
- ▭ Poligono di Thiessen non contaminato
- ▭ Poligono di Thiessen contaminato nel comparto profondo insaturo per superamento delle CSR calcolate per i C<12 per il percorso inalazione







01	[ - ]	AFI	SM	AA	02/2022
0	[ - ]	AFI	SM	AA	10/2021
REV.	DESCRIZIONE	DISEGN.	CONTROL.	APPROV.	DATA

**Montana** conoscere, progettare, rispettare l'ambiente  
 Montana S.p.A. Via Angelo Fumagalli, 6 - 20143 Milano Tel. +39.02.54118173 - Fax +39.02.54129890  
 Milano | Sondrio | Brescia | Palermo | Cagliari www.montanambiente.com

Committente TSH Turin PropCo S.r.l.  
Via Ludovisi, 45 - 00187 Roma

Coordinamento Ing. Santina Maddè n. ordine 21616

Oggetto INDAGINE AMBIENTALE DI CARATTERIZZAZIONE E ANALISI DI RISCHIO AI SENSI DEL 152/2006 E SS.MM.II.

Titolo PLANIMETRIA DEL SITO CON SOVRAPPOSIZIONE RILIEVO STATO DI FATTO E PERIMETRO POLIGONI DI THIESSEN TERRENI  
 Ns. Rif. 2656\_4751\_R01\_rev1\_AdR\_TSH\_TORINO\_T06  
 Tav. 7  
 Scala Grafica

**LEGENDA**

**Indagini di caratterizzazione**

- Sondaggi verticali (5 m)
- ◆ Sondaggi inclinati (3 m)
- ▲ Sondaggi attrezzati a piezometro (PZI1 7 m - PZI2 5 m)

**Collaudo scavo rimozione serbatoio interrato**

- Campioni di parete (PN, PS, PO 2-4 m)
- Campione di fondo scavo (FS 4,0 m)
- Sondaggi integrativi per delimitazione contaminazione (SS1-SS2 5,5 m)

**Collaudo scavo MISE sondaggio S5bis**

- Campione composto pareti (P-TR-S5bis 4 m)
- Campione di fondo scavo (FS-TR-S5bis 4,0 m)

**Stato qualitativo (tutti i parametri, almeno 1 superamento)**

- Punti con concentrazione <CSC Col A e Col B
- Punti con concentrazione >CSC Col A e <CSC Col B
- Punti con concentrazione >CSC Col A e Col B
- Riporto conforme (concentrazione < limiti tabella 3 D.M. 05/02/98)
- Riporto non conforme (concentrazione > limiti tabella 3 D.M. 05/02/98)

- × Quote rilievo stato di fatto
- △ Perimetri poligoni di Thiessen terreni