

Buonasera,

allegato alla presente si procede a trasmettere quanto in oggetto.

Si rimane a disposizione per ogni eventualità.

Cordiali saluti.

--

Dott. Geol. Paolo Granata

Studio CONGEO

Studio di Geologia Applicata

Via Varese, 23

21050 CANTELLO (VA)

COMUNE DI INDUNO OLONA

Provincia di Varese

SOLAI E TRAVI S.p.a

Via Jamoretti 87, 21056 Induno Olona (VA)

Area ex Solai e Travi Varese

**ANALISI DEL RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO
SPECIFICA**

N. Commessa: L24002

Data: Luglio 2024



Studio di geologia applicata

Dott. Geol. Paolo Granata

Via Varese n° 23 - 21050 Cantello

Tel. 0332/242283 - Fax 0332/241231

e-mail: info@studiocongeo.it



INDICE

1	PREMESSA	4
2	progetto di riqualificazione	5
3	ANALISI DEL RISCHIO	6
3.1	Definizioni	6
3.2	Verifica dei rischi e calcolo degli obiettivi di bonifica sito – specifici 11	
4	MODELLO CONCETTUALE SITO-SPECIFICO	16
4.1	AREA COMMERCIALE – Modello concettuale sito-specifico ...	17
4.1.1	Inquadramento meteorologico	17
4.1.2	Analisi granulometrica	18
4.1.3	Tipologia delle fonti di potenziale contaminazione	18
4.1.4	Contaminanti indice	22
4.1.5	Definizione delle aree sorgenti	24
4.1.6	Concentrazioni rappresentative in sorgente.....	26
4.1.7	Percorsi di esposizione e potenziali bersagli	28
4.1.8	Parametri chimico fisici, tossicologici e di esposizione ...	29
4.1.9	Parametri di input sito specifici	32
4.1.10	Applicazione della procedura.....	33
4.1.11	Calcolo del rischio, Concentrazione soglia di rischio e Concentrazioni Soglia di rischio cumulate.....	34
4.1.12	Considerazioni sui risultati della procedura di AdR applicata ai suoli.....	36
4.2	AREA RESIDENZIALE– Modello concettuale sito-specifico	37
4.2.1	Inquadramento meteorologico	37
4.2.2	Analisi granulometrica	37
4.2.3	Tipologia e delle fonti di potenziale contaminazione.....	37
4.2.4	Contaminanti indice	41
4.2.5	Definizione delle aree sorgenti	44
4.2.6	Concentrazioni rappresentative in sorgente.....	46
4.2.7	Percorsi di esposizione e potenziali bersagli	48
4.2.8	Parametri chimico fisici, tossicologici e di esposizione ...	51
4.2.9	Parametri di input sito specifici	54

4.2.10	Applicazione della procedura.....	55
4.2.11	Calcolo del rischio, Concentrazione soglia di rischio e Concentrazioni Soglia di rischio cumulate.....	56
4.2.12	Considerazioni sui risultati della procedura di AdR applicata ai suoli.....	59
5	CONCLUSIONI	60

Tavole

Tav. n. 1a – Esiti delle indagini pregresse (Suoli superficiali), scala 1:500

Tav. n. 1b – Esiti delle indagini pregresse (Suoli profondi), scala 1:500

Tav. n. 2a – Sorgenti suoli superficiali, scala 1:500

Tav. n. 2b – Sorgenti suoli profondi, scala 1:500

Appendici

App. n. 1 – Dati meteorologici

App. n. 2 – File Risk-Net editabili

1 PREMESSA

Nel presente documento redatto ai sensi del D.Lgs 152/2006 si riportano i risultati derivanti dall'implementazione dell'Analisi di Rischio sanitario ambientale sito specifica di secondo livello relativamente all'area" ex Solai e Travi Varese" sita nel Comune di Induno Olona (VA) tra via Campagna e via Bidino.

Nello specifico, l'area in esame è stata oggetto, tra i mesi di giugno e luglio 2022, di un'Indagine Ambientale Preliminare al fine di evidenziare e verificare le eventuali passività ambientali a carico delle matrici suolo e sottosuolo dovute alla possibile presenza di sostanze contaminanti derivanti da lavorazioni pregresse condotte in sito.

Sulla base delle risultanze di tali attività sono stati presentati agli enti il Piano di Caratterizzazione e il Piano di Rimozione Rifiuti, rispettivamente in data 1 giugno 2023 e 27 giugno 2023.

Tra i mesi di febbraio e giugno 2024 sono state condotte, parzialmente in contraddittorio con gli Enti di Controllo, tutte le attività di indagine, rimozione rifiuti e collaudo degli scavi previste dai predetti documenti. Tali indagini hanno permesso di evidenziare la presenza di potenziali contaminazioni attribuibili al parametro Idrocarburi pesanti (C>12). In dettaglio, tenendo conto della destinazione d'uso prevista da progetto per le diverse porzioni del sito, è stato registrato il superamento delle CSC previste sia per i siti ad uso commerciale, industriale (Allegato 5, Tabella 1, Colonna B al Titolo V del Decreto Ministeriale n. 152 del 3 aprile 2006) sia per i siti con destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale (Allegato 5, Tabella 1, Colonna A al Titolo V del Decreto Ministeriale n. 152 del 3 aprile 2006).

Sulla base di tutto quanto sopra, il sito è risultato quindi interessato da una potenziale contaminazione storica, rendendo pertanto necessaria l'implementazione dell'Analisi di Rischio sanitario-ambientale sito specifica di secondo livello, di cui il presente documento costituisce la **Relazione di Esito**, al fine di valutare la presenza di un possibile rischio per l'ambiente e la salute pubblica.

2 PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE

Sull'area oggetto di studio è stato presentato un progetto di riqualificazione che prevede la realizzazione di edifici commerciali e residenziali e delle rispettive pertinenze. Per quanto attiene alla porzione del comparto che vedrà una riconversione della destinazione d'uso da industriale a commerciale (area in blu in Figura 1), il progetto prevede la realizzazione di due edifici, che si svilupperanno interamente fuori terra e di aree pavimentate adibite a parcheggi (allo stato attuale della progettazione non è ancora nota la natura della pavimentazione). Per quanto riguarda invece la porzione del sito che vedrà un cambio di destinazione d'uso da industriale a residenziale (area in rosso in Figura 1) la riqualificazione prevedrà la realizzazione di tre edifici residenziali e delle rispettive autorimesse e aree verdi di pertinenza; anche in questo caso tutti i fabbricati si svilupperanno interamente fuori terra e senza quindi la realizzazione di piani interrati o semiinterrati. Per quanto attiene alle quote del piano campagna, le stesse subiranno delle lievi variazioni, trascurabili in fase di implementazione dell'Analisi di Rischio, dovute a una generale riprofilatura della topografia.



Figura 1 – Estratto tavola progettuale relativa al progetto di riqualificazione del sito in esame.

3 ANALISI DEL RISCHIO

L'analisi di rischio (AdR) è stata implementata secondo le indicazioni riportate nei documenti *"Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati"* Rev. 2 del Marzo 2008, e *"Documento di riferimento per la validazione dei parametri sito-specifici utilizzati nell'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del D.Lgs. 152/06"*, Giugno 2008, redatti dall'APAT (attualmente ISPRA). La valutazione è stata condotta in accordo con le linee guida dell'American Standard for testing and Materials, metodologia RBCA – Risk-Based Corrective Action (standard 2081-04).

Per l'elaborazione dell'AdR è stato utilizzato il software Risk-net ver. 3.1.1 pro – settembre 2019, sviluppato dall'Università di Roma Tor Vergata e scaricabile dal sito internet http://www.reconnet.net/Risknet_download.html.

Per quanto attiene alle caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti presenti si è fatto riferimento al database ISS-ISPEL del Marzo 2018.

Il livello di elaborazione adottato è quello noto come Livello 2, che prevede l'applicazione di modelli analitici per il calcolo del trasporto dei contaminanti, con l'introduzione di dati sito-specifici.

L'Analisi del Rischio è stata condotta per fasi, che hanno permesso di:

- identificare le sostanze potenzialmente critiche (COPCs – Contaminants of Potential Concern);
- definire il Modello Concettuale del Sito (MCS) mediante la descrizione di sorgenti di contaminazione, recettori e vie di esposizione;
- valutare i parametri del Modello Concettuale del Sito (MCS);
- calcolare le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR).

3.1 DEFINIZIONI

Modello concettuale

Il modello concettuale è la rappresentazione teorica di un sistema ambientale e dei processi chimici, fisici e biologici che specificano le

tipologie di coinvolgimento dei contaminanti oggetto dei fenomeni di inquinamento.

Al fine di svolgere nella maniera più corretta l'Analisi di Rischio sanitario ambientale è necessario definire il Modello Concettuale del Sito al fine di includere tutti gli aspetti coinvolti nell'elaborazione della procedura stessa e rendere tale Analisi replicabile in qualsiasi momento si ritenesse opportuno.

Per la definizione del modello concettuale di un sito contaminato è necessario individuare: le sorgenti di contaminazione e la concentrazione rappresentativa dei contaminanti alla sorgente; i percorsi di migrazione dei contaminanti nelle diverse matrici ambientali; le vie di esposizione che rappresentano l'interazione contaminante/bersaglio sensibile e recettore.

La sorgente di contaminazione da considerare nel modello è la matrice solida o liquida che presenti valori di concentrazione delle sostanze contaminanti superiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione previste dalla normativa vigente.

Le sorgenti di contaminazione sono rappresentate da:

- suolo superficiale, inteso come il suolo compreso tra il piano di campagna e 1 m di profondità;
- suolo profondo, ossia il suolo compreso tra -1 m dal piano campagna e la base della contaminazione;
- aria indoor, è la porzione di ambiente aereo in spazi chiusi nel quale le possibili evaporazioni di inquinanti restano confinate;
- aria outdoor, costituisce la porzione di ambiente aereo aperto, nel quale le possibili evaporazioni di inquinanti si diffondono;
- acque sotterranee, rappresentate sia dalla falda direttamente interessata dall'inquinamento, sia dalla falda ricevente il percolamento di sostanze inquinanti dal suolo, sia la falda a contatto diretto con il fondo di un bacino di acqua superficiale.

Le vie di esposizione potenzialmente attive sono:

- ingestione di suolo e acqua di falda;
- contatto dermico con suoli;
- inalazione di vapori indoor dai suoli e dalla falda;

- inalazione di polveri e vapori outdoor dai suoli e dalla falda;
- lisciviazione nei suoli verso la falda.

I possibili bersagli della contaminazione sono:

- il bambino e l'adulto residente;
- il lavoratore;
- la falda.

Nella figura seguente si riporta lo schema generico di modello concettuale.

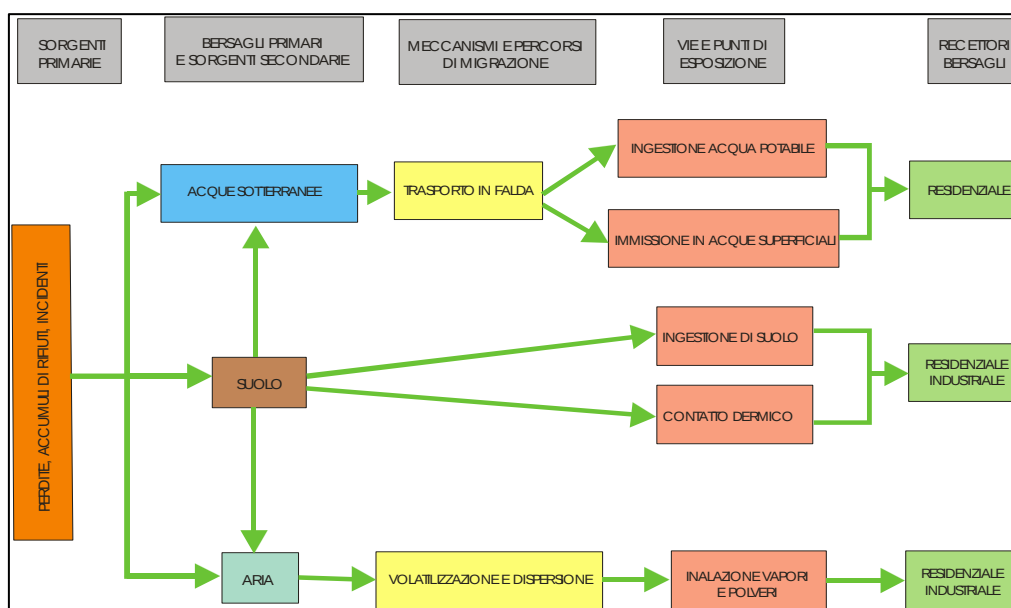


Figura 2 - Modello concettuale generico.

Rischio cancerogeno

Il rischio cancerogeno è definito come l'incremento di probabilità di contrarre un tumore nel corso della propria vita a causa dell'esposizione di una singola sostanza. Esso è definito dal prodotto della dose media giornaliera assunta per ciascuna sostanza per la tangente SF alla correlazione dose-effetto.

Nel caso un recettore sia esposto a più composti tossici e/o cancerogeni, poiché gli effetti cumulativi non sono ben noti, si è soliti in via cautelativa definire il rischio cancerogeno come la somma dei valori di

rischio per tutte le sostanze indice considerate per tutte le vie di esposizione.

Il valore proposto dalla normativa vigente (D.Lgs 152/06) per il rischio incrementale cancerogeno nel corso della vita come obiettivo di bonifica nei riguardi delle sostanze cancerogene è pari a 1×10^{-6} per singole sostanze e 1×10^{-5} per addittività di sostanze.

Rischio non cancerogeno

Per le sostanze non cancerogene il rischio è espresso da un indicatore definito dose tollerabile o accettabile (ADI o TDI), espresso come rapporto tra la dose media giornaliera e la dose di riferimento. Esso rappresenta il rapporto tra l'effettivo livello di esposizione e la soglia che non comporta effetti tossici sulla popolazione. Come per il rischio cancerogeno, anche per il rischio tossico cumulato si esprime come somma dei valori di rischio per tutte le sostanze indice considerate per tutte le vie di esposizione. La normativa propone come dose tollerabile il valore 1, universalmente accettato sia per le singole sostanze sia per addittività di sostanze.

I limiti per il rischio cancerogeno e tossico riportati sono quelli indicati in tutti i Paesi che adottano lo strumento dell'Analisi di Rischio. Tali limiti sono riportati nell'Allegato 1, al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs 152/06.

Tasso di esposizione

Il tasso di esposizione E a cui ciascun individuo è sottoposto definisce la quantità media di ciascun mezzo ambientale assunto per unità di peso corporeo e per giorno di esposizione ed è espresso dall'equazione:

$$E = \frac{CR \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT}$$

dove:

CR: fattore di contatto, ossia la quantità di ciascun mezzo ambientale ingerito, inalato o contattato per unità di tempo o evento. Espresso in l/d o mc/d o mg/d.

EF: frequenza di esposizione, espressa in giorni/anno

ED: durata dell'esposizione espressa solitamente in anni

BW: valore medio del peso corporeo nel periodo di esposizione

AT: periodo di tempo in cui l'esposizione è mediata, espresso in giorni

Il tasso di esposizione è tipico delle sostanze e non dipende dalla situazione specifica del sito. Per le sostanze cancerogene è mediato sulla durata media della vita, mentre per quelle non cancerogene sull'effettivo periodo di esposizione.

Il prodotto dell'esposizione (o Tasso di Esposizione) per la concentrazione del singolo contaminante (determinata o misurata) rappresenta la dose media giornaliera di sostanze chimiche assunta per unità di peso corporeo dall'individuo recettore in corrispondenza del punto di esposizione (POE/POC).

Nel calcolo delle Concentrazioni Soglia di Rischio vengono definiti a priori i valori degli indici di rischio ritenuti accettabili per i recettori e quindi calcolate a ritroso, per ciascuna via di esposizione, le concentrazioni di contaminanti tali da produrre gli indici di rischio prestabiliti.

L'elaborazione dell'Analisi di Rischio sanitario-ambientale è la procedura attraverso cui vengono calcolati, in modalità backward (inversa), gli obiettivi di bonifica sito-specifici (CSR, Concentrazioni Soglia di Rischio), così come definiti dal Decreto sopra citato (Art. 240 del Titolo V, punto 1, comma c) e dalle successive modificazioni apportate dal D.Lgs 04/08.

Obiettivi di bonifica (CSR)

Il calcolo della Concentrazione Soglia di Rischio (CSR) viene svolto mediante l'applicazione dell'Analisi di Rischio in modalità inversa, utilizzando le stesse equazioni applicate per il calcolo del rischio. La CSR viene calcolata in funzione della sorgente di contaminazione e del bersaglio considerato. Ai fini del calcolo è necessario stabilire:

- l'esposizione accettabile;
- la concentrazione nel punto di esposizione;
- la concentrazione in sorgente.

3.2 VERIFICA DEI RISCHI E CALCOLO DEGLI OBIETTIVI DI BONIFICA SITO – SPECIFICI

L'applicazione della procedura di AdR secondo la modalità inversa permette, per ogni specie chimica contaminante, il calcolo degli obiettivi di bonifica sito-specifici per ciascuna matrice sorgente di contaminazione, ossia del valore di concentrazione massimo ammissibile, in corrispondenza di ogni sorgente secondaria di contaminazione (Concentrazione Soglia di Rischio, CSR), compatibile con il livello di rischio tollerabile per il recettore esposto.

In primo luogo, vengono calcolate le CSR per la singola sostanza. Successivamente, in accordo con i criteri ISPRA, per il calcolo delle CSR per più vie di esposizione, le CSR finali vengono definite a partire dai valori più conservativi tra le CSR calcolate per i diversi percorsi attivi.

Una volta individuate le CSR relative al percorso più critico, vengono determinate le CSR finali, generalmente in modo iterativo, al fine di garantire l'accettabilità del rischio sia per le singole sostanze sia per la presenza contemporanea di più sostanze (rischio cumulato).

In particolare, si fa notare che, sulla base di quanto previsto dai criteri di ISPRA, il software cumula automaticamente, per le sostanze cancerogene, i rischi del recettore adulto e bambino; inoltre, sempre sulla base dei criteri ISPRA, per i terreni superficiali il software verifica automaticamente l'accettabilità dei rischi sanitari cumulando i risultati derivati dal percorso contatto dermico/ingestione terreno, con quelli derivati dal percorso di inalazione in ambiente outdoor.

Si noti che, sebbene il calcolo delle CSR per le singole sostanze è univoco per un determinato modello concettuale, il calcolo delle CSR finali (rischio cumulato) ammette più soluzioni accettabili; la soluzione proposta è stata modulata in funzione del contributo al rischio delle singole sostanze per il modello concettuale considerato. Laddove necessario, le CSR per la singola sostanza sono state ridotte applicando un fattore di riduzione (identificati dalla sigla "CRF" nei fogli di calcolo) al fine di determinare delle CSR cumulate tali da garantire un valore di rischio cumulato accettabile per tutti i recettori.

Come descritto nei "Criteri metodologici" dell'APAT, la concentrazione soglia di rischio può essere definita come:

$$CSR = \frac{C_{POE}}{FT} = \frac{E}{EM \cdot FT} = \frac{TR}{SF \cdot EM \cdot FT} \quad \text{per sostanze cancerogene}$$

$$CSR = \frac{C_{POE}}{FT} = \frac{E}{EM \cdot FT} = \frac{THQ \cdot RfD}{EM \cdot FT} \quad \text{per sostanze non cancerogene}$$

indicando con FT i fattori di trasporto che tengono conto dei fenomeni di attenuazione che intervengono durante la migrazione dei contaminanti tra sorgente e bersaglio, e con EM la portata effettiva di esposizione.

Per le sostanze cancerogene i valori di rischio considerati accettabili sono:

- valore individuale: $TR = 10^{-6}$;
- valore cumulativo: $TRCUM = 10^{-5}$.

Se il rischio calcolato per la salute umana è uguale o inferiore alla soglia di rischio lo stesso viene considerato "accettabile".

Per le sostanze non cancerogene il valore di rischio ritenuto accettabile (per rischio individuale e cumulativo) è:

- valore individuale: $THQ = 1$;
- valore cumulativo: $THQCUM = 1$.

Nel calcolo degli obiettivi di bonifica sito-specifici CSR si è seguito l'approccio "per sorgenti" descritto nelle linee guida dell'APAT.

Per le equazioni della portata effettiva di esposizione (EM) e per i fattori di esposizione si fa riferimento a quanto riportato nel Documento APAT sopra citato, utilizzate anche dal software Risk-net, utilizzati nel presente studio.

In accordo con la procedura seguita dal software, si è in secondo luogo tenuto conto degli effetti di cumulazione del rischio dovuti alla compresenza di più contaminanti. Tale riduzione, garantisce il raggiungimento di valori di concentrazione tali da rispettare la condizione di rischio cumulativo accettabile (CSR_{cum}, Concentrazione Soglia di Rischio Cumulato), adottando le equazioni suggerite nel Par. 4.5.5 del

documento "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati" rev.2, di seguito riportate:

per sostanze cancerogene:

$$CSR_{CUM} = CSR \frac{TR_{CUM}}{TR_{IND}^{TOT}}$$

dove:

CSR è la Concentrazione Soglia di Rischio individuale del generico inquinante/sorgente;

TR_{CUM} è il Target risk per più sostanze ovvero il rischio accettabile (10^{-5});

TR_{IND}^{TOT} è il Rischio cumulato risultante dai contaminanti presenti in concentrazione pari alla CSR ;

$$TR_{IND}^{TOT} = \sum SF \cdot EM \cdot FT \cdot CSR$$

per sostanze non cancerogene:

$$CSR_{CUM} = CSR \frac{HQ_{CUM}}{HQ_{IND}^{TOT}}$$

dove:

HQ_{CUM} è l'Hazard Quotient per più sostanze ovvero il rischio tossico accettabile (pari a 1);

HQ_{IND}^{TOT} è il Rischio cumulato risultante dai contaminanti presenti con concentrazione CSR ;

$$HQ_{IND}^{TOT} = \sum \frac{EM \cdot FT \cdot CSR}{RfD}$$

Nelle figure seguenti si riportano i diagrammi di flusso dei criteri di calcolo delle concentrazioni soglia di rischio dovute a più vie d'esposizione nel suolo superficiale e profondo ed in falda.

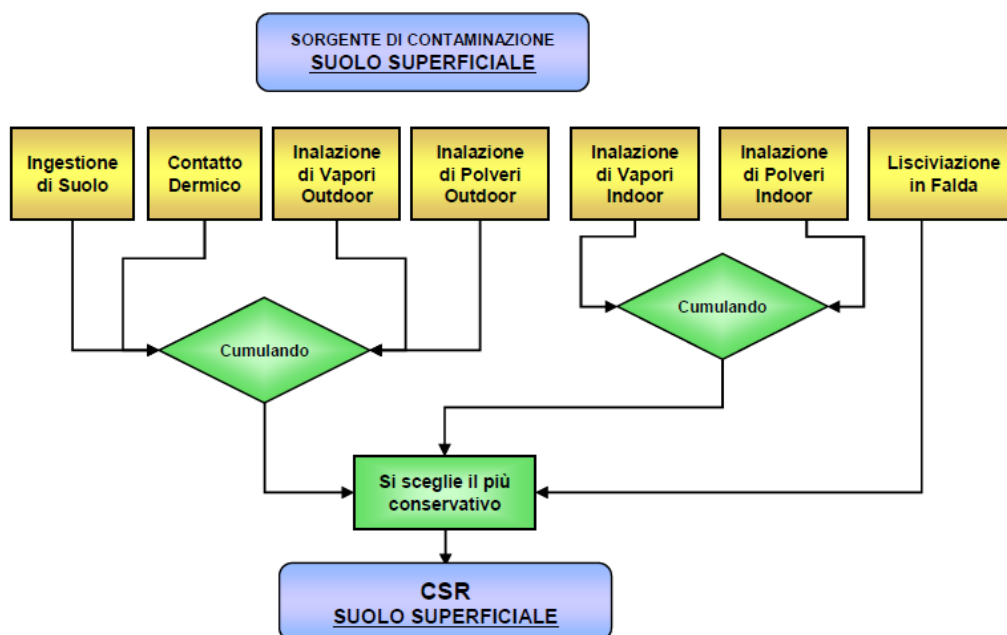


Figura 3 - Criterio di cumulazione per più vie d'esposizione per il calcolo della CSR individuali per sorgenti nel suolo superficiale.

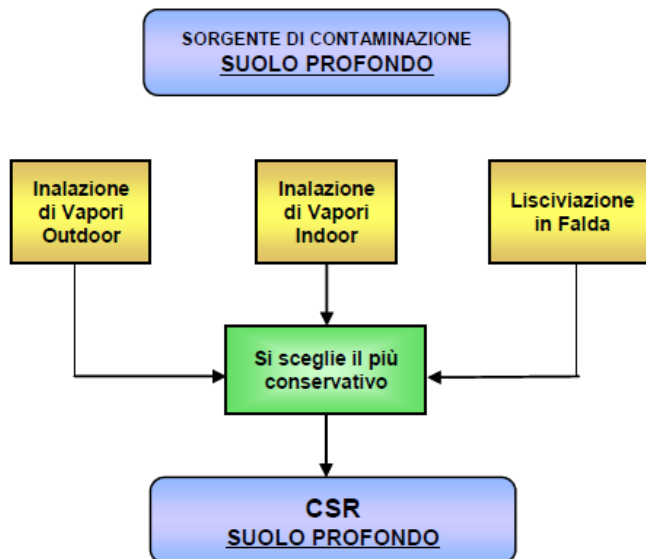


Figura 4 - Criterio di cumulazione per più vie d'esposizione per il calcolo della CSR individuali per sorgenti nel suolo profondo.

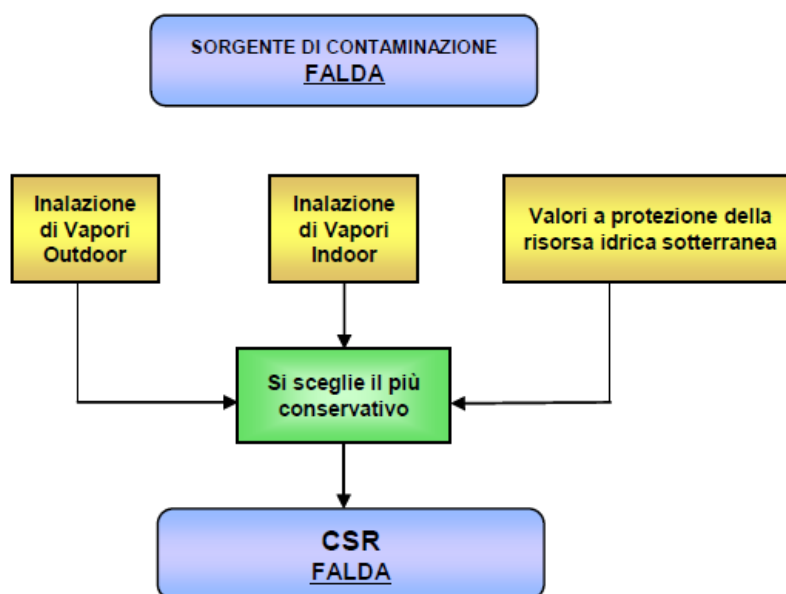


Figura 5 - Criterio di cumulazione dovuto a più vie d'esposizione per il calcolo della CSR individuali relative a sorgenti nella falda.

In conformità a quanto indicato nelle 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 – del 19 febbraio 2015, nei casi per i quali il software restituisce un valore di CSR superiore al valore di saturazione (C_{sat}) per un determinato contaminante, si effettua la “verifica in modalità diretta della $CSR > C_{sat}$ proposta, comunque non superiore alla massima concentrazione riscontrata in sito per la sostanza (C_{max})”, e si prende quale CSR il valore più conservativo (minore) tra la CSR calcolata e la C_{sat} . Nel caso le CSR calcolate risultino inferiori alle CSC si considerano come CSR di riferimento le CSC stesse; in questi casi i parametri per i quali si adottano le CSC come CSR di riferimento, non sono considerati per la verifica delle CSR cumulate (CSR_{cum}).

4 MODELLO CONCETTUALE SITO-SPECIFICO

Nel presente capitolo si espone la procedura seguita per l'implementazione dell'Analisi del Rischio Sanitario Ambientale condotta per le diverse sorgenti di contaminazione (suoli superficiali e suoli profondi). L'Analisi di Rischio è stata condotta considerando separatamente, in funzione del futuro sviluppo dell'area, la porzione occidentale del sito e quella orientale e tenendo conto della presenza di contaminanti riscontrati in concentrazioni superiori alle CSC per le rispettive destinazioni d'uso (industriale e commerciale per la porzione orientale e verde pubblico, privato e residenziale per la porzione occidentale).

Il modello concettuale definitivo (MCD) utilizzato come base per la procedura di AdR è stato delineato sulla base dei dati analitici derivanti dalle indagini ambientali preliminari eseguite in autonomia tra i mesi di giugno e luglio 2022, degli esiti del Piano della Caratterizzazione condotto, con il contraddittorio degli Enti di Controllo, nel mese di aprile 2024 e dei collaudi eseguiti, solo parzialmente in contraddittorio, sugli scavi risultanti dalle attività di rimozione dei rifiuti interrati rinvenuti sull'area.

In *Tavola n. 1a e 1b* vengono riportati gli esiti delle indagini ambientali preliminari, delle attività del Piano di Caratterizzazione e delle operazioni di collaudo degli scavi di rimozione rifiuti dai quali emergono alcuni superamenti dei limiti previsti per il parametro Idrocarburi Pesanti ($C > 12$), sia per i siti a uso verde pubblico, privato e residenziale (Colonna A - Tabella 1 - Allegato 5 - Titolo V - Parte IV del D.Lgs. 152/06) sia per i siti a uso commerciale e industriale (Colonna B - Tabella 1 - Allegato 5 - Titolo V - Parte IV del D.Lgs. 152/06). Si precisa che, nelle suddette tavole, non sono riportati i punti che hanno fatto registrare dei superamenti dei limiti di legge in occasione delle attività di indagine preliminare, ma che sono stati successivamente escavati e rimossi in occasione dell'esecuzione delle attività previste dal piano di rimozione rifiuti.

Di seguito verranno riportati il modello concettuale del sito costruito sulla base del progetto di riqualificazione, le elaborazioni e gli esiti delle

Analisi di Rischio sanitario-ambientale sito specifiche che sono state implementate rispettivamente per l'area per la quale è prevista una destinazione d'uso commerciale/industriale e per l'area, da progetto, a destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale.

4.1 AREA COMMERCIALE – MODELLO CONCETTUALE SITO-SPECIFICO

Per l'area commerciale in esame, corrispondete alla porzione orientale del sito è stata considerata una destinazione d'uso industriale ed è stata invece considerata una destinazione d'uso ricreativo/residenziale per le aree limitrofe, esterne al sito in esame, data la presenza a confine di fabbricati residenziali.

Allo stato attuale, tale settore è caratterizzato dalla presenza di diversi fabbricati di natura industriale e pavimentazione, i quali, in vista della riqualificazione futura, verranno interamente demoliti.

Per quanto attiene alla topografia del sito, la stessa sarà interessata da lievi variazioni di quote dovute ad una generale riprofilatura.

Ciò posto, nei paragrafi seguenti vengono esposti gli aspetti significativi del MCD.

4.1.1 Inquadramento meteoclimatico

Ai fini delle elaborazioni di analisi di rischio, per la definizione dei dati di precipitazione e distribuzione di velocità e direzione di provenienza del vento sono stati impiegati i dati pluviometrici della stazione meteorologica di Varese via Appiani e anemometrici della stazione meteorologica di Castronno ricavati dal sito ufficiale dell'ARPA Lombardia.

Di seguito si propone una tabella riassuntiva delle informazioni ricavate.

Fonte	Stazione Meteoclimatica	Serie storica	Velocità media del vento (m/s) a 2 m dal p.c.	Direzione prevalente	Precipitazione cumulata massima annua (mm)
ARPA Lombardia	Varese Via Appiani	2009 - maggio 2024	-	-	2259,2
	Castronno	2004 - maggio 2024	1,06	NNE	-

Tabella 1 - Dati meteoclimatici.

L'elaborazione dei dati meteoclimatici acquisiti dalla fonte sopraindicata è riportata nell'*Appendice n. 1*.

4.1.2 Analisi granulometrica

Durante la campagna di indagini ambientali preliminari e di collaudo dello scavo di bonifica non sono stati prelevati campioni da sottoporre ad analisi granulometrica anche se da stratigrafia è emersa la presenza prevalente di terreni sabbioso ghiaiosi, localmente debolmente limosi; pertanto nelle successive elaborazioni verrà presa in considerazione, sia per i suoli superficiali che per i suoli profondi, la granulometria "sand".

4.1.3 Tipologia delle fonti di potenziale contaminazione

La potenziale contaminazione nei suoli del sito, considerando sia l'attuale destinazione d'uso che la destinazione d'uso prevista dal progetto di riqualificazione (commerciale/industriale, Colonna B - Tabella 1 - Allegato 5 - Titolo V - Parte IV del D.Lgs. 152/06), è data dal parametro degli Idrocarburi Pesanti ($C > 12$) e si rinviene nei terreni superficiali e nei terreni profondi fino alla massima profondità di 1,6 m da p.c. in corrispondenza di un livello sabbioso-ghiaioso caratterizzato dalla presenza di ciottoli e rari frammenti di materiale antropico (cautelativamente, nell'implementazione dell'analisi di rischio, la profondità di contaminazione è stata estesa fino alla massima profondità di 2 m da p.c.); pertanto si stima, mediante la ricostruzione dei poligoni di Thiessen, una superficie potenzialmente contaminata complessiva di circa 170 m² corrispondente ad un volume di c.ca 151 m³ di terreno potenzialmente contaminato (Tabella 2).

PUNTO	AREA SP (m ²)	PROFONDITA' (m)	SPESSORE (m)	VOLUME SP (m ³)
S13	170	0,0 – 2,0	2,0	340
TOTALE VOLUME SP (m ³)				340

Tabella 2 - Stima dei volumi di terreno contaminato all'interno del sito.

Sulla base dei risultati ottenuti dalle indagini ambientali preliminari, delle attività di collaudo e delle attività previste dal Piano di Caratterizzazione con riferimento ai valori delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) per i siti a commerciale/industriale (Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V del D. Lgs. n. 152/2006) è stato possibile individuare le seguenti criticità:

- S13 (0,5-1,6 m) - Parametro Idrocarburi Pesanti C>12, 4686 mg/kg s.s. (> 750 mg/kg s.s.).

Sorgente primaria di potenziale di contaminazione

Nell'area oggetto di indagine non è stata trovata una potenziale sorgente primaria di contaminazione.

Sorgente secondaria di potenziale contaminazione

La fonte di contaminazione secondaria è invece rappresentata dalla fase residuale di sostanze ancora presenti nelle matrici ambientali suolo superficiale e suolo profondo a partire da 0,5 m da p.c. e fino alla massima profondità di c.ca 1,6 m da p.c..

Per quanto attiene alle acque sotterranee, data l'elevata soggiacenza (maggiore di 30 m da p.c.) e la ridotta profondità delle potenziali sorgenti di contaminazione, le stesse non sono state investigate.

Percorsi di migrazione

I possibili percorsi di migrazione dei contaminanti presenti nei suoli superficiali sono individuabili nella lisciviazione, ingestione e contatto dermico e inalazione polveri outdoor e indoor.

I possibili percorsi di migrazione dei contaminanti presenti nei suoli profondi sono individuabili nella lisciviazione del contaminante verso la

falda e nel trasporto al Punto di conformità (POC). Dovrà pertanto essere garantito il rispetto delle CSC al POC.

Per quanto attiene al percorso di volatilizzazione di vapori all'aperto (outdoor on-site e off-site) e indoor on-site dai suoli superficiali e profondi, lo stesso è stato cautelativamente considerato nonostante il contaminante presente nelle matrici ambientali di interesse, Idrocarburi pesanti ($C > 12$), secondo la Banca Dati ISS-INAIL del marzo 2018 non sia volatile.

Potenziali recettori degli inquinanti

Essendo al momento l'area non utilizzata, è possibile considerare come non presenti attuali recettori "on site"; tuttavia in previsione della riqualificazione dell'area saranno considerati nelle successive elaborazioni quali recettori "on site" i lavoratori dei fabbricati commerciali in progetto (indoor e outdoor).

Come recettori "off site" outdoor, si considerano invece, cautelativamente, i residenti delle aree limitrofe.

Le acque di falda verranno considerate quale bersaglio per la lisciviazione dei suoli contaminati e al POC dovranno essere rispettate le CSC.

Per quanto riguarda le informazioni relative all'acquifero si rimanda ai dati contenuti nel P.G.T. comunale (Figura 6).

Più nello specifico l'Allogruppo di Besnate, presente in corrispondenza del sito in oggetto, è caratterizzato da un'ampia variabilità litologica e tessiturale che dà luogo alla formazione di orizzonti a differente granulometria e permeabilità (orizzonti a supporto clastico o a supporto di matrice) e conseguentemente all'origine di piccole falde sospese e discontinue anche a pochi metri dal p.c., che si sviluppano negli orizzonti più grossolani dell'unità fluvioglaciale; il regime di queste falde sospese è fortemente influenzato dal regime pluviometrico stagionale.

Il comparto in esame ricade in un'area interessata dalla presenza di depositi indistinti in facies fluvioglaciale e detrito di versante ("*Complesso fluvioglaciale*"), con grado di permeabilità e di vulnerabilità della falda

medio dovuto alla presenza prevalente di ghiaie in matrice sabbiosa e sabbioso limosa. Il livello statico della falda si riscontra ad una profondità di c.ca 30-35 m da p.c.. La direzione del flusso idrico sotterraneo nell'area è c.ca. verso Sud.

Si precisa che, in fase di esecuzione delle indagini, non sono state rinvenute falde sospese.

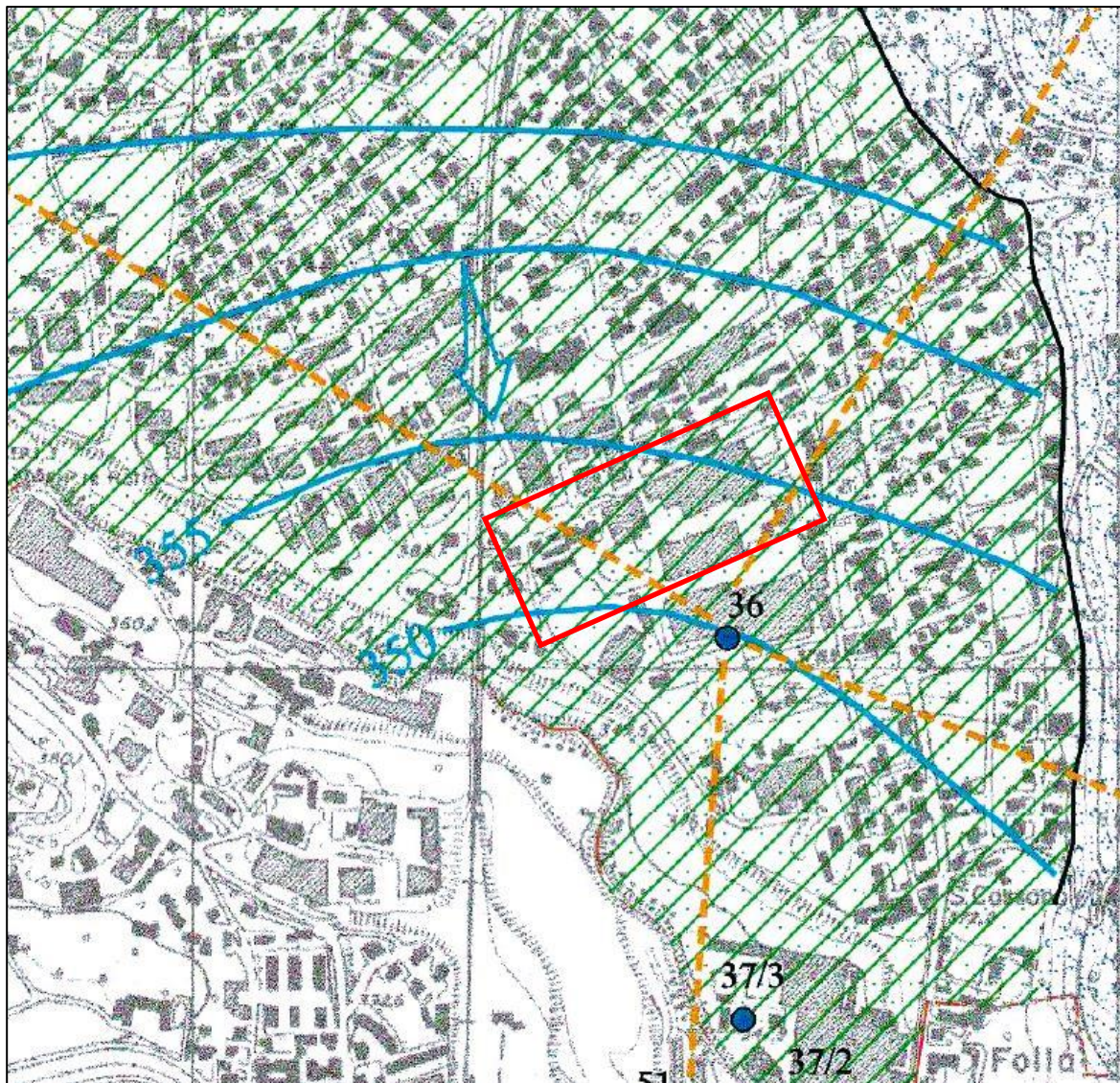


Figura 6 - Stralcio della carta idrogeologica (Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT comunale, ottobre 2001).

Nella Figura 7 si riporta lo schema del modello concettuale sito-specifico tratto dal software Risk-net.

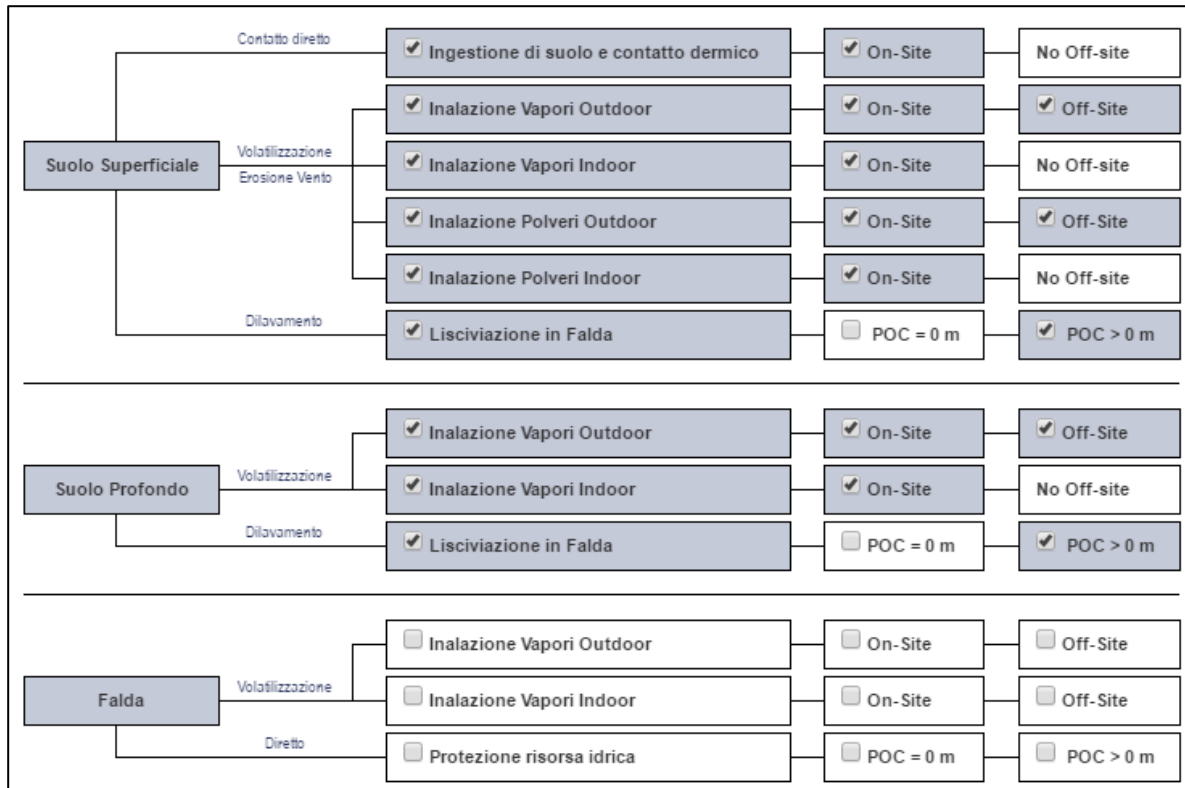


Figura 7 - Modello concettuale sito-specifico tratto da Risk-Net.

4.1.4 Contaminanti indice

La scelta dei contaminanti indice per l'elaborazione dell'Analisi del Rischio tiene conto dei seguenti fattori:

- superamento della concentrazione soglia di contaminazione (CSC) nei suoli per i siti ad uso artigianale/commerciale (Colonna B della Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs 152/06);
- livelli di tossicità dei singoli parametri.

Superamento delle CSC

I campioni di terreno prelevati in occasione della campagna di indagine ambientale preliminare, delle attività di collaudo degli scavi di rimozione rifiuti e dell'esecuzione del Piano di Caratterizzazione hanno evidenziato il superamento delle CSC a uso commerciale/industriale, sia per i suoli

profondi che per i suoli superficiali, per il solo parametro Idrocarburi Pesanti (C>12).

Nel seguito si riportano i risultati analitici relativi ai campioni di terreno in cui sono stati riscontrati superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione previste dal D.Lgs 152/06 (Tabella 3). Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di esito delle Indagini Ambientali Preliminari e alle relazioni di esito del Piano di Caratterizzazione e del Piano di rimozione rifiuti, trasmesse agli Enti a mezzo PEC in data 10 luglio 2024.

Campione	Parametro	Valore (mg/kg s.s.)	Limiti CSC col. B (mg/kg s.s.)
S13 (0,5-1,6)	Idrocarburi Pesanti C>12	4686	750

Tabella 3 - Superamenti delle CSC nei suoli superficiali e profondi.

Come precedentemente indicato, gli Idrocarburi Pesanti (C>12), come riportato dalla Banca Dati ISS-INAIL del marzo 2018, sono considerati non volatili; ciò nonostante, nell'implementazione dell'analisi di rischio sono stati cautelativamente considerati i percorsi di inalazione vapori (indoor e outdoor).

Livelli di tossicità

Le caratteristiche di tossicità per le sostanze presenti vengono riprese dalla Banca Dati ISS-INAIL del marzo 2018. Nella Banca dati si riportano la classificazione del Regolamento CE n. 1272/2008 e s.m.i, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele. Ogni sostanza viene classificata secondo codici di classe e di categoria di pericolo ed indicazione di pericolo con la lettera H seguita da tre cifre di cui la prima indica la natura del pericolo (2= pericoli fisici, 3= pericoli per la salute, 4= pericoli per l'ambiente). Al codice di base, per le indicazioni di pericolo supplementari, possono essere presenti lettere aggiuntive (esempio H331: Tossico se inalato o H350i: Può provocare il cancro se inalato).

Per i contaminanti potenzialmente cancerogeni, alla classificazione Europea (Direttiva 67/548/CEE e Regolamento (CE) 1272/2008) è stata associata la classificazione definita dall'International Agency for Research on Cancer [IARC], che si basa sull'evidenza di cancerogenicità sull'uomo (ove siano disponibili dati epidemiologici), e sugli animali da esperimento, valutati in modo separato.

La IARC detta le linee guida sulla classificazione del rischio relativo ai tumori di agenti chimici e fisici. L'agenzia intergovernativa IARC è parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), delle Nazioni Unite. Secondo questa agenzia, la valutazione relativa alla classificazione delle sostanze cancerogene si articola in due fasi. La prima fase è quella della valutazione del grado di evidenza di cancerogenicità risultante da dati sull'uomo e da dati sugli animali da esperimento. Questi due gruppi vengono dapprima classificati separatamente e poi si effettua una valutazione globale sui dati combinati con l'inserimento della sostanza in uno specifico gruppo. Le valutazioni dello IARC sono descritte nelle "Monographs on the evaluation of the carcinogenic risks to human" [IARC].

Nella banca dati ISS-INAIL di marzo 2018, si attribuiscono le proprietà cancerogene delle sostanze in funzione della loro classificazione CEE e IARC. In particolare, sono state ritenute cancerogene, ed è quindi stato attribuito loro lo SF e/o lo IUR, le sostanze classificate:

- 1A, 1B dal Regolamento (CE)1272/2008 (indipendentemente dalla classificazione IARC);
- 1 dallo IARC (indipendentemente dalla classificazione del Regolamento (CE)1272/2008).

Si rimanda al documento di supporto alla banca dati per la definizione delle caratteristiche tossicologiche del contaminante considerato.

4.1.5 Definizione delle aree sorgenti

Per la definizione geometrica delle aree sorgenti della potenziale contaminazione è stato utilizzato il metodo dei poligoni di Thiessen che ha permesso di identificare n. 1 sorgente, uguale, in pianta, sia per la matrice

suolo superficiale che per la matrice suolo profondo, e nessuna sorgente nella matrice acque di falda.

Sia nei suoli superficiali che nei suoli profondi è stata identificata la sorgente S13.

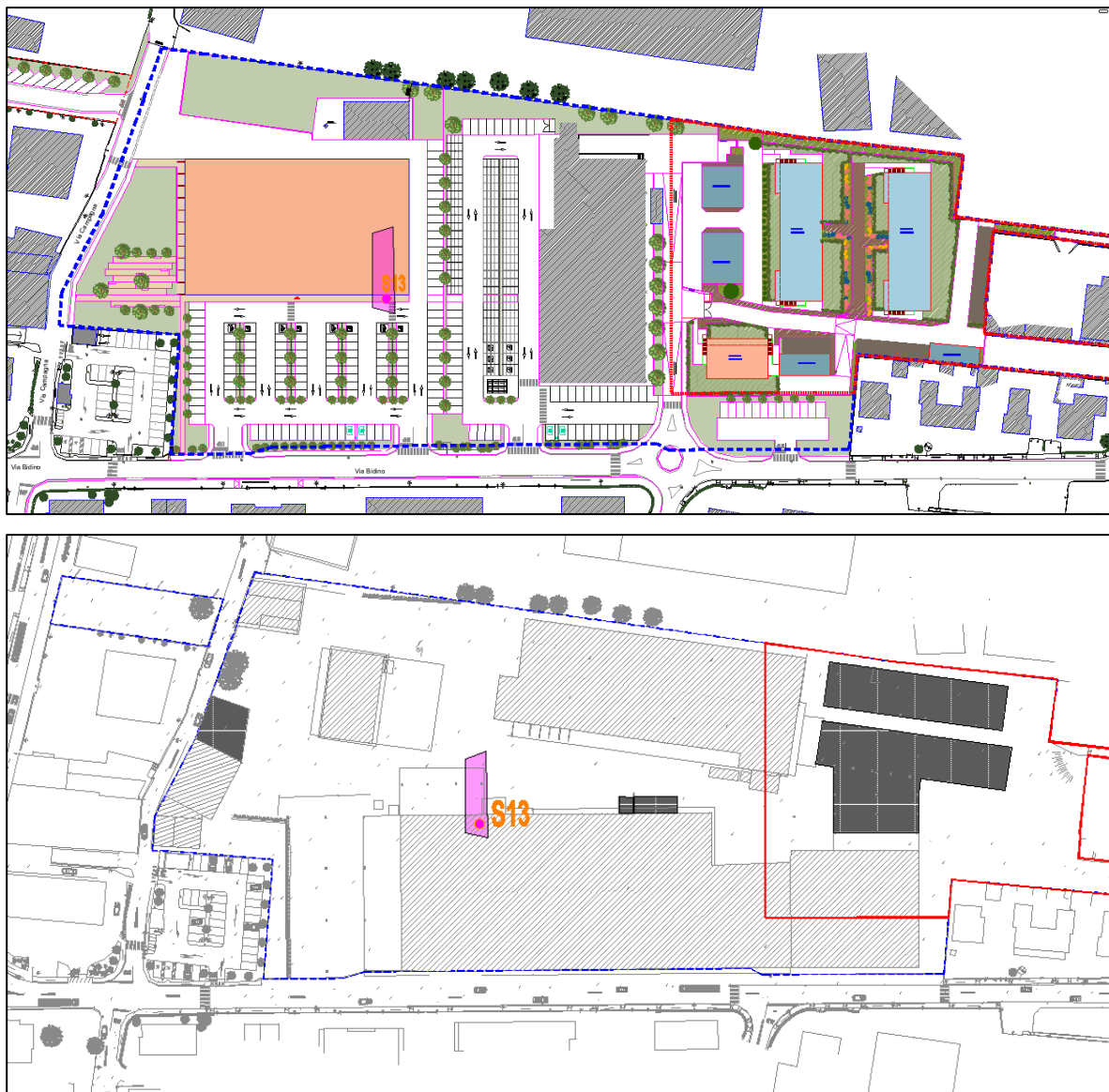


Figura 8 – Individuazione sorgente S13 su stato di progetto (sopra) e su stato di fatto (sotto).

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche geometriche dell'area sorgente individuata all'interno del sito.

Sorgenti	Top	Bottom	Spessore (m)	Estensione parallela alla direzione di falda (m)	Estensione perpendicolare alla direzione di falda (m)	Estensione parallela alla direzione del vento (m)	Estensione perpendicolare alla direzione del vento (m)
S13 (s. superficiale)	0,0	1,0	1	24,0	7,0	13,0	12,0
S13 (s. profondo)	1,0	2,0	1	24,0	7,0	13,0	12,0

Tabella 4 - Parametri geometrici delle sorgenti identificate nei suoli superficiali e profondi.

4.1.6 Concentrazioni rappresentative in sorgente

La concentrazione rappresentativa in sorgente (CRS) dei contaminanti è definita come il valore di concentrazione dei contaminanti che meglio rappresenta la distribuzione della contaminazione nella sorgente per il comparto ambientale analizzato.

Nella sorgente individuata, sia per i suoli superficiali che per i suoli profondi, si è assunto, in via cautelativa, quale valore di concentrazione rappresentativo il valore massimo rilevato per il contaminante, essendo il numero dei dati disponibile inferiore a 10.

Nella tabella seguente si riportano le CRS per la sorgente individuata.

AREA SOGENTE	Parametro	Unità di misura	CRS
S13 (s. superficiale)	Idrocarburi Pesanti (C>12)	mg/kg s.s.	4686
S13 (s. profondo)	Idrocarburi Pesanti (C>12)	mg/kg s.s.	4686

Tabella 5 - Concentrazione rappresentativa nei suoli superficiali (SS) e profondi (SP).

Frazioni idrocarburiche

La normativa vigente prevede, per i terreni, la determinazione di idrocarburi leggeri ($C \leq 12$) e idrocarburi pesanti ($C > 12$); nel caso delle acque non è prevista una distinzione tra le due classi ma piuttosto la determinazione del parametro "idrocarburi totali". Nella sostanza, sia per i suoli sia per le acque il parametro idrocarburi viene considerato un mero

“indicatore” di contaminazione di origine petrolifera. Ciascuna miscela idrocarburica (es. diesel) è composta da un numero variabile di sostanze organiche aventi distinte caratteristiche chimico-fisiche, con particolare riferimento alla densità e solubilità. A seguito della dispersione di una miscela di idrocarburi nel suolo, i vari componenti della miscela possono pertanto percorrere la matrice con tempi diversi, a causa della differente reattività che ciascun componente può avere nei confronti del suolo stesso. Tale fenomeno può pertanto provocare una variazione nella composizione della miscela seguendo il profilo verticale del suolo. Il comportamento in acqua risulta altrettanto variabile soprattutto in funzione della solubilità e della densità dei singoli componenti; in generale, la presenza di una elevata quantità di idrocarburi in falda può coincidere con la presenza di una fase separata dalla matrice acquosa della frazione idrocarburica (NAPL – Non Aqueous Phase Liquid).

Vista la complessità di definizione del generico parametro “Idrocarburi”, al fine di determinare le caratteristiche della miscela idrocarburica presente come contaminante nei suoli, è necessario effettuare una speciazione delle frazioni della miscela in gascromatografia dei campioni di suolo.

Durante la campagna di indagini ambientali alcuni campioni del suolo profondo hanno evidenziato esuberi delle CSC con riferimento alla Colonna B per le frazioni idrocarburiche C>12.

Tuttavia, durante le diverse campagne di indagini non è stata effettuata alcuna speciazione. Ciò posto, si è proceduto ad effettuare una Speciazione critica, andando quindi ad implementare un’Analisi di Rischio considerando, quali contaminanti indicatori, tutte le famiglie di idrocarburi pesanti (Alifatici C13-C18, Alifatici C19-C36, Aromatici C13-C22) e individuando in questo modo la frazione idrocarburica più critica.

Per maggiori dettagli si rimanda ai file di Risk-Net riportati in *Appendice n. 2*.

Nel dettaglio, la frazione idrocarburica più critica che rappresenta gli idrocarburi pesanti C>12 è la famiglia Aromatici C13-C22 posta quindi pari alla concentrazione massima riscontrata alla sorgente.

4.1.7 Percorsi di esposizione e potenziali bersagli**Sorgente S13 (suolo superficiale e suolo profondo)**

L'area allo stato odierno risulta quasi interamente ricompresa all'interno di un capannone industriale e parzialmente pavimentata; la contaminazione è data da Idrocarburi Pesanti ($C>12$) che non sono considerati composti volatili. Tuttavia, tenendo conto del progetto di riqualificazione relativo all'area in oggetto, in via estremamente cautelativa, sono state considerate quali vie di esposizione l'ingestione e il contatto dermico, l'inalazione di polveri indoor e outdoor, l'inalazione di vapori indoor e outdoor e la lisciviazione in falda.

Attualmente in corrispondenza di quest'area sorgente è definito un progetto edilizio che prevede la realizzazione di un edificio commerciale su parte dell'area e di un posteggio pavimentato nella restante porzione; nella presente elaborazione, dal momento che non sono noti i dettagli progettuali in merito alla pavimentazione dei parcheggi, in via cautelativa per la lisciviazione è stata considerata un'infiltrazione efficace pari a 1 per aree non asfaltate. Il POC è stato posto in corrispondenza del confine del sito a valle idrogeologica della sorgente (ad una distanza di m 50,0 m a valle idrogeologica della sorgente).

Nella figura seguente si riporta il modello concettuale per la sorgente S13 afferente alle matrici suolo superficiale e suolo profondo.

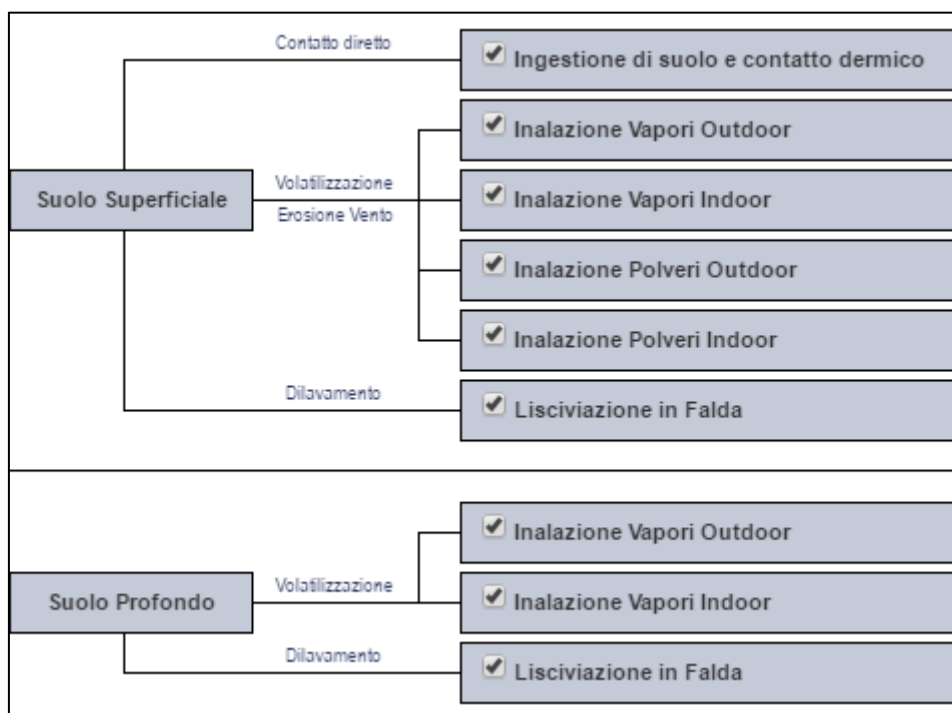


Figura 9 - Modello concettuale sito specifico sorgente S13.

Nella presente elaborazione verranno quindi valutati sia i rischi sanitari che quelli ambientali relativi alla contaminazione presente nella sorgente S13 e verranno determinate le CSR a protezione della risorsa idrica, e degli esseri umani.

4.1.8 Parametri chimico fisici, tossicologici e di esposizione

I parametri chimico-fisici e tossicologici di tutte le sostanze indice prese in considerazione per la definizione degli obiettivi di bonifica sono stati tratti dal database ISS/INAIL di marzo 2018 reperibile sul sito:

<http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/siti-contaminati/analisi-di-rischio>

I parametri utilizzati per caratterizzare l'esposizione dei recettori con la contaminazione sono tratti dallo standard riportato nel documento APAT "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati" rev.2, riportati nella tabella seguente.

Esposizione			On Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Ingestione di suolo							
Frazione di suolo ingerita	FI	-	1	1	1	1	1
Tasso di ingestione suolo	IR	mg/d	200	200	100	100	50
Contatto Dermico							
Superficie di pelle esposta	SA	cm ²	2800	2800	5700	5700	3300
Fattore di aderenza dermica	AF	mg/cm ² /d	0,2	0,2	0,0	0,07	0,2
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0,5	24	1,9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m ³ /h	0,7	0,7	0,9	0,9	2,5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori e polveri indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19,6	24	22,4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m ³ /h	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9
Frazione di suolo nella polvere indoor	Fi	-	1	1	1	1	1
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1
(a) In caso di intensa attività fisica, in ambienti residenziali outdoor si suggerisce l'utilizzo di un valore maggiormente conservativo, pari a 1,5 m ³ /ora per gli adulti, e di 1,0 m ³ /ora per i bambini. (b) Per l'ambito commerciale/industriale si suggerisce di utilizzare nel caso di dura attività fisica un valore pari a 2,5 m ³ /ora è da utilizzare mentre, nel caso di attività moderata e sedentaria è più opportuno utilizzare un valore rispettivamente pari a 1,5 e 0,9 m ³ /ora. Per un ambito ricreativo le linee guida suggeriscono come valori di inalazione outdoor 3,2 m ³ /ora e 1,9 m ³ /ora per un adulto e per bambino, rispettivamente. (c) Per un ambito ricreativo le linee guida ISPRA indicano una frequenza giornaliera di esposizione di 3 ore/giorno.							

Tabella 6 - Fattori di esposizione on site (tabella esportata dal software Risk-net ver. 3.1.1 pro – settembre 2019, sviluppato dall'Università di Roma Tor Vergata e scaricabile dal sito internet http://www.reconnet.net/Risknet_download.html).

Esposizione			Off Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0,5	24	1,9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m³/h	0,7	0,7	0,9	0,9	2,5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19,6	24	22,4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m³/h	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1
(a) In caso di intensa attività fisica, in ambienti residenziali outdoor si suggerisce l'utilizzo di un valore maggiormente conservativo, pari a 1,5 m³/ora per gli adulti, e di 1,0 m³/ora per i bambini. (b) Per l'ambito commerciale/industriale si suggerisce di utilizzare nel caso di dura attività fisica un valore pari a 2,5 m³/ora e da utilizzare mentre, nel caso di attività moderata e sedentaria è più opportuno utilizzare un valore rispettivamente pari a 1,5 e 0,9 m³/ora. Per un ambito ricreativo le linee guida suggeriscono come valori di inalazione outdoor 3,2 m³/ora e 1,9 m³/ora per un adulto e per bambino, rispettivamente. (c) Per un ambito ricreativo le linee guida ISPRA indicano una frequenza giornaliera di esposizione di 3 ore/giorno.							

Tabella 7 - Fattori di esposizione off site (tabella esportata dal software Risknet ver. 3.1.1 pro – settembre 2019, sviluppato dall'Università di Roma Tor Vergata e scaricabile dal sito internet http://www.reconnet.net/Risknet_download.html).

4.1.9 Parametri di input sito specifici

Nelle seguenti tabelle si riportano i dati sito specifici di input utilizzati per l'elaborazione dell'Analisi del Rischio.

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Tessitura della Zona Insatura					
Seleziona la tessitura rappresentativa del suolo insaturo			Sand ▼		
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θ_e	Letteratura	0.385	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θ_w	Letteratura	0.068	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θ_a	Letteratura	0.317	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	$\theta_{w,cap}$	Letteratura	0.33	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	$\theta_{a,cap}$	Letteratura	0.055	-	✓
Spessore della frangia capillare	h_{cap}	Letteratura	0.1	m	✓
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	h_{cr}	Letteratura	-0.0402	m	✓
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	$K_{sat,s}$	Letteratura	8.25e-5	m/s	✓
Battente idrico in superficie	H_w	0.25	0,25	m	✓
Lente a bassa permeabilità sopra la sorgente (volatilizzazione da suolo profondo e falda)			☐ Inserisci lente		
Caratteristiche della Zona Insatura					
Densità del suolo	ρ_s	1.7	1,7	g/cm ³	✓
pH del suolo	pH	6.8	6,8	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	$f_{oc,SS}$	0.01	0,01	g/g	✓
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	$f_{oc,SP}$	0.01	0,01	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	S_r	0.04	0,04	m	✓
Spessore della zona insatura	h_v	Calcolato	34.900	m	✓
Infiltrazione nel sottosuolo					
Calcola l'infiltrazione efficace nel suolo			☒ Calcolato		
Pioggiosità media annua	P	129	225,92	cm/y	✓
Frazione areale di fratture outdoor	η_{out}	1	1	-	✓
Infiltrazione efficace nel suolo	l_{ef}	Calcolato	91.87	cm/y	✓
Telo in HDPE o strato a bassa permeabilità tra la sorgente e la falda (lisciviazione da suolo in falda)			☐ Inserisci		
Altri parametri intermedi					
Spessore della zona di miscelazione in falda	δ_{gw}	Calcolato	2.88	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	9.48	-	no check

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Tessitura della Zona Satura					
Seleziona la tessitura rappresentativa del suolo saturo			Sand ▼		
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	8.25e-5	m/s	✓
Porosità efficace del terreno in zona saturo	θe,sat	Letteratura	0.385	-	✓
Caratteristiche della Zona Satura					
Spessore acquifero	da	2	20	m	✓
Gradiente idraulico	i	0.01	0,025	m/m	✓
Velocità di Darcy	vgw	Calcolato	2.06e-6	m/s	✓
Velocità media effettiva nella falda	ve	Calcolato	5.36e-6	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0,001	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0,04	m	✓
Trasporto e dispersione in falda					
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	50	m	✓
Calcola automaticamente coefficienti di dispersione in falda			☒ Calcolato		
Dispersività longitudinale in falda	ax	Calcolato	5.00	m	✓
Dispersività trasversale in falda	ay	Calcolato	1.67	m	✓
Dispersività verticale in falda	az	Calcolato	0.25	m	✓

Tabella 8 - Parametri di input sito specifici.

Si precisa che per quanto attiene alla granulometria, in mancanza di analisi di laboratorio, la stessa è stata determinata sulla base delle evidenze stratigrafiche rilevate attraverso le indagini di campo.

Per quanto riguarda invece i valori di spessore dell'acquifero e di gradiente idraulico, gli stessi sono stati ricavati analizzando le informazioni contenute nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT del Comune di Induno Olona.

4.1.10 Applicazione della procedura

La procedura di analisi del rischio verrà applicata per la verifica dei rischi sanitari e ambientali calcolati per gli inquinanti indicatori nei suoli superficiali e profondi per la sorgente S13.

Il POC è posto a valle idrogeologica sul confine del sito cioè a m 50 dalla sorgente.

Nell'Appendice n. 2 in formato digitale si riportano i file di Risk-Net.

4.1.11 Calcolo del rischio, Concentrazione soglia di rischio e Concentrazioni Soglia di rischio cumulate

Sulla base delle ipotesi documentate nei capitoli precedenti e facendo riferimento alla procedura suggerita dai "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati" rev. 2 dell'APAT, sono stati calcolati i Rischi ambientali per gli inquinanti indicatori nei suoli superficiali e profondi in corrispondenza della sorgente S13.

Per quanto riguarda le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR), queste sono state calcolate sulla base delle ipotesi esposte nei precedenti capitoli e facendo riferimento alla procedura suggerita dai "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati" rev.2 dell'APAT.

Per quanto riguarda le Concentrazioni Soglia di Rischio cumulate al fine di considerare le differenti tipologie di esposizione e l'effetto di cumulazione delle sostanze presenti, si assume come valore delle Concentrazioni Soglia di Rischio per sito generico il valore più cautelativo delle concentrazioni risultanti dalle diverse vie di esposizione considerate, così come definito dalle Linee Guida APAT e si verifica che i rischi derivanti dal cumulo di tali CSR siano accettabili. Nel caso in cui le CSR calcolate siano superiori alla Csat, secondo quanto previsto dalle Linee Guida del MATTM del 2014, se la CSR calcolata è inferiore alla Cmax si verifica l'accettabilità del rischio per la CSR proposta dal software, in caso sia superiore alla Cmax si verifica l'accettabilità del rischio per la Cmax e nel caso il rischio non sia accettabile si riduce la Cmax sino alla accettabilità del rischio.

Sorgente S13 – Suolo Superficiale

Ingestione di suolo e contatto dermico (on site), Inalazione polveri outdoor (on site e off site), Inalazione polveri indoor (on site), Inalazione vapori outdoor (on site e off site), Inalazione vapori indoor (on site) e Lisciviazione in falda (POC = 0 m; POE = 0 m).

RISCHI: I rischi ambientali a protezione della risorsa idrica e sanitari risultano accettabili per il parametro Idrocarburi Pesanti (C>12). Per ulteriori dettagli si rimanda all'App. n. 2.

CSR: Per ulteriori dettagli si rimanda all'App. n. 2.

CSR CUMULATE: Per i parametri in cui la il valore di CSR è risultato superiore alla relativa concentrazione di saturazione (Csat) si è presa come CSR la rispettiva concentrazione massima che corrisponde alla minore tra le CSR calcolate e la concentrazione massima verificatane l'accettabilità del rischio. Per ulteriori dettagli si rimanda all'App. n. 2.

Sorgente S13 – Suolo Profondo

Inalazione vapori outdoor (on site e off site), Inalazione vapori indoor (on site) e Lisciviazione in falda (POC = 0 m; POE = 0 m).

RISCHI: I rischi ambientali a protezione della risorsa idrica e sanitari risultano accettabili per il parametro Idrocarburi Pesanti (C>12). Per ulteriori dettagli si rimanda all'App. n. 2.

CSR: Per ulteriori dettagli si rimanda all'App. n. 2.

CSR CUMULATE: Per i parametri in cui la il valore di CSR è risultato superiore alla relativa concentrazione di saturazione (Csat) si è presa come CSR la rispettiva concentrazione massima che corrisponde alla minore tra le CSR calcolate e la concentrazione massima verificatane l'accettabilità del rischio. Per ulteriori dettagli si rimanda all'App. n. 2.

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Aromatici C13-C22	4.69e+3	2.64e+4		2.64e+4	7.50e+2	2.90e+2	-	1.00e+0	4.22e-1
Cumulato Outdoor (On-site)							-	1.00e+0	
Cumulato Indoor (On-site)							-	2.99e-7	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP							-	-	-
Cumulato Outdoor (Off-site)							-	9.41e-8	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP (Off-site)							-	-	4.22e-1

Tabella 9 – CSR cumulative suolo superficiale (Sorgente S13).

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	 auto 	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Aromatici C13-C22	4.69e+3	6.08e+4		6.08e+4	7.50e+2	2.90e+2	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)							-	-	
Cumulato Indoor (On-site)							-	-	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP							-	-	-
Cumulato Outdoor (Off-site)							-	-	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP (Off-site)							-	-	1.00e+0

Tabella 10 - CSR cumulative suolo profondo (Sorgente S13).

4.1.12 Considerazioni sui risultati della procedura di AdR applicata ai suoli

La procedura di Analisi del Rischio condotta sulle matrici suolo superficiale e suolo profondo in modalità diretta ha evidenziato rischi ambientali e/o sanitari **accettabili** per la sorgente superficiale e profonda S13 associata alla presenza di Idrocarburi Pesanti (C>12).

Per quanto attiene alle Concentrazioni Soglia di Rischio le stesse risultano essere superiori alle Concentrazioni Rilevate alla Sorgente (CRS).

4.2 AREA RESIDENZIALE– MODELLO CONCETTUALE SITO-SPECIFICO

Per l'area in esame, corrispondete alla porzione occidentale del sito, è stata considerata una destinazione d'uso ricreativo/residenziale per il sito e, cautelativamente, una destinazione d'uso ricreativo/residenziale per le aree limitrofe, esterne al sito, data la presenza a confine di fabbricati sia industriali che residenziali.

Allo stato attuale, tale settore è caratterizzato dalla presenza di fabbricati di natura industriale e pavimentazioni più o meno discontinue, i quali, in vista della riqualificazione futura, verranno interamente demoliti.

Per quanto attiene alla topografia del sito, la stessa sarà interessata da lievi variazioni di quote dovute ad una generale riprofilatura.

Ciò posto, nei paragrafi seguenti vengono esposti gli aspetti significativi del MCD.

4.2.1 Inquadramento meteoclimatico

Per la definizione dei parametri meteoclimatici utilizzati nelle rielaborazioni si fa riferimento al paragrafo 4.1.1 e all'*Appendice n. 1*.

4.2.2 Analisi granulometrica

Per quanto riguarda la scelta della granulometria da utilizzare nelle rielaborazioni si rimanda a quanto riportato nel paragrafo 4.1.2.

4.2.3 Tipologia e delle fonti di potenziale contaminazione

La potenziale contaminazione nei suoli del sito considerando la destinazione d'uso prevista dal progetto di riqualificazione (verde pubblico, privato e residenziale, Colonna A - Tabella 1 -Allegato 5 - Titolo V - Parte IV del D.Lgs. 152/06) è data dal parametro degli Idrocarburi Pesanti ($C>12$) e si rinviene nei terreni superficiali e nei terreni profondi fino a profondità variabili tra 2 e 4 m da p.c. in corrispondenza di livelli sabbioso-ghiaiosi caratterizzati dalla presenza di ciottoli e rari frammenti di materiale antropico e dei fondi scavo derivanti dalle attività di rimozione rifiuti; pertanto si stimano, mediante la ricostruzione dei poligoni di

Thiessen le seguenti superfici contaminate per i suoli superficiali e i suoli profondi indicate rispettivamente nella seguente Tabella 11 e Tabella 12.

PUNTO	AREA SP (m ²)	PROFONDITA' (m)	SPESSORE (m)	VOLUME SP (m ³)
S2	370	0,4 – 1,0	0,6	222
A4_FS1	148	0,5 – 1,0	0,5	74
BH10	670	0,2 – 1,0	0,8	536
Sc8	255	0,0 – 0,5	0,5	128
TOTALE VOLUME SP (m³)				960

Tabella 11 - Stima dei volumi di terreno contaminato all'interno del sito per la matrice suolo superficiale.

PUNTO	AREA SP (m ²)	PROFONDITA' (m)	SPESSORE (m)	VOLUME SP (m ³)
S2	340	1,0 – 2,0	1,0	340
A4_FSPP	200	2,0 – 3,0	1,0	200
A3_FS	115	4,0 – 4,5	0,5	58
S6	235	3,0 – 3,5	0,5	118
TOTALE VOLUME SP (m³)				716

Tabella 12 - Stima dei volumi di terreno contaminato all'interno del sito per la matrice suolo profondo.

Sulla base dei risultati ottenuti dalle indagini ambientali preliminari, delle attività di collaudo e delle attività previste dal Piano di Caratterizzazione con riferimento ai valori delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) per i siti a uso verde pubblico, privato e residenziale (Colonna A, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V del D. Lgs. n. 152/2006), e tenendo conto della rimozione di alcune potenziali sorgenti di contaminazione in occasione dell'esecuzione delle attività di rimozione rifiuti, è stato possibile individuare le seguenti criticità:

- Punto di indagine S2 (0,4-1,0 m) - Parametro Idrocarburi Pesanti C>12, 138 mg/kg s.s. (> 50 mg/kg s.s.);
- Punto di indagine A4_FS1 (0,5 m) - Parametro Idrocarburi Pesanti C>12, 159 mg/kg s.s. (> 50 mg/kg s.s.);
- Punto di indagine BH10 (0,2-1,0 m) - Parametro Idrocarburi Pesanti C>12, 117 mg/kg s.s. (> 50 mg/kg s.s.);
- Punto di indagine Sc8 (0,0-0,5 m) - Parametro Idrocarburi Pesanti C>12, 93,6 mg/kg s.s. (> 50 mg/kg s.s.);
- Punto di indagine S2 (1,0-2,0 m) - Parametro Idrocarburi Pesanti C>12, 71,2 mg/kg s.s. (> 50 mg/kg s.s.);
- Punto di indagine A4_FSPP (3,0 m) - Parametro Idrocarburi Pesanti C>12, 50,8 mg/kg s.s. (> 50 mg/kg s.s.);
- Punto di indagine A3_FS (4,0 m) - Parametro Idrocarburi Pesanti C>12, 83,3 mg/kg s.s. (> 50 mg/kg s.s.);
- Punto di indagine S6 (2,0-3,0 m) - Parametro Idrocarburi Pesanti C>12, 143 mg/kg s.s. (> 50 mg/kg s.s.).

Sorgente primaria di potenziale di contaminazione

Nell'area oggetto di indagine non è stata trovata una potenziale sorgente primaria di contaminazione.

Sorgente secondaria di potenziale contaminazione

La fonte di contaminazione secondaria è invece rappresentata dalla fase residuale di sostanze ancora presenti nelle matrici ambientali suolo superficiale e suolo profondo a partire da p.c. e fino alla massima profondità di c.ca 4,0 m da p.c..

Per quanto attiene alle acque sotterranee, data l'elevata soggiacenza (maggiore di 30 m da p.c.) e la ridotta profondità delle potenziali sorgenti di contaminazione, le stesse non sono state investigate.

Percorsi di migrazione

I possibili percorsi di migrazione dei contaminanti presenti nei suoli superficiali sono individuabili nella lisciviazione, ingestione e contatto dermico e inalazione polveri outdoor e indoor.

I possibili percorsi di migrazione dei contaminanti presenti invece nei suoli profondi sono individuabili nella lisciviazione del contaminante verso la falda e nel trasporto al Punto di conformità (POC). Dovrà pertanto essere garantito il rispetto delle CSC al POC.

Per quanto attiene al percorso di volatilizzazione di vapori all'aperto (outdoor on-site e off-site) e indoor on-site dai suoli superficiali e profondi, lo stesso è stato cautelativamente considerato nonostante il contaminante presente nelle matrici ambientali suolo profondo, Idrocarburi pesanti (C>12), secondo la Banca Dati ISS-INAIL del marzo 2018 non sia volatile.

Potenziali recettori degli inquinanti

Essendo al momento l'area non utilizzata, è possibile considerare come non presenti attuali recettori "on site"; tuttavia in previsione della riqualificazione dell'area saranno considerati nelle successive elaborazioni quali recettori "on site" i residenti che occuperanno gli edifici in progetto.

Come recettori "off site" si considerano i residenti delle aree limitrofe.

Le acque di falda verranno considerate quale bersaglio per la lisciviazione dei suoli contaminati e al POC dovranno essere rispettate le CSC.

Per quanto riguarda le informazioni relative all'acquifero si rimanda a quanto riportato al paragrafo 4.1.3.

Nelle seguenti Figura 10 e Figura 11 si riportano gli schemi dei modelli concettuali sito-specifici rispettivamente per la matrice suolo superficiale e suolo profondo tratti dal software Risk-net.

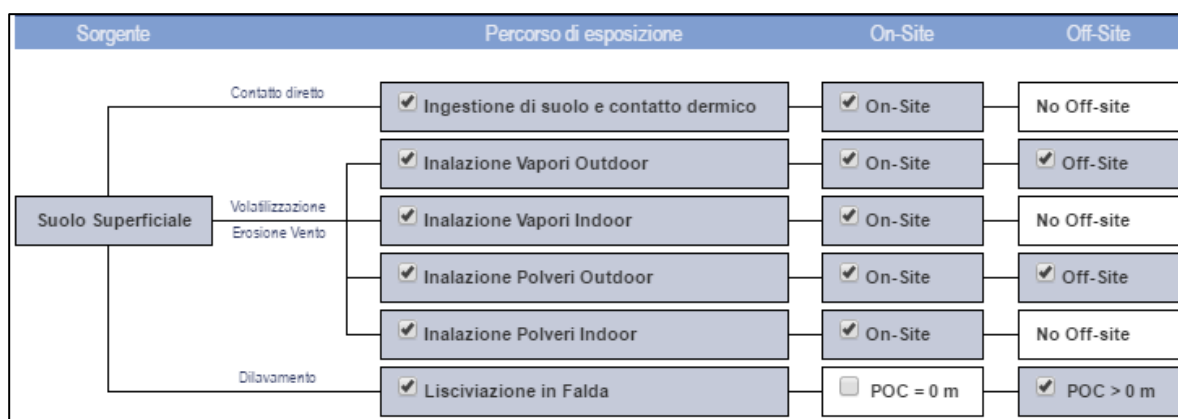


Figura 10 - Modello concettuale sito-specifico tratto da Risk-Net per la matrice suolo superficiale.

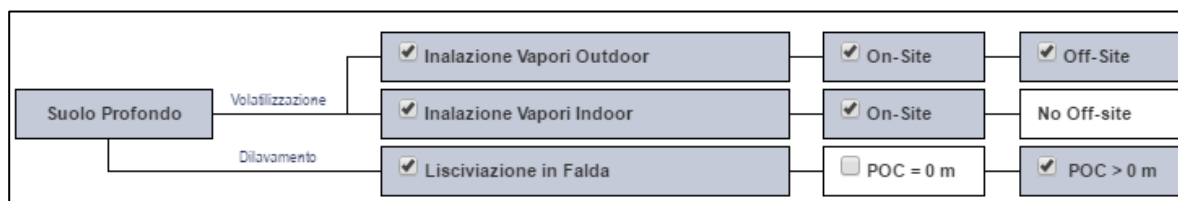


Figura 11 - Modello concettuale sito-specifico tratto da Risk-Net per la matrice suolo profondo.

4.2.4 Contaminanti indice

La scelta dei contaminanti indice per l'elaborazione dell'Analisi del Rischio tiene conto dei seguenti fattori:

- superamento della concentrazione soglia di contaminazione (CSC) nei suoli per i siti a uso artigianale/commerciale (Colonna B della Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del

D.Lgs 152/06);

- livelli di tossicità dei singoli parametri.

Superamento delle CSC

I campioni di terreno prelevati in occasione della campagna di indagine ambientale preliminare, delle attività di collaudo degli scavi di rimozione rifiuti e dell'esecuzione del Piano di Caratterizzazione hanno evidenziato il superamento delle CSC previste per i siti a uso verde pubblico, privato e residenziale in diversi punti di indagine, sia per i suoli profondi che per i suoli superficiali, per il solo parametro Idrocarburi Pesanti (C>12).

Di seguito si riportano i risultati analitici relativi ai campioni di terreno in cui sono stati riscontrati superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione previste dal D.Lgs 152/06 (Tabella 13). Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di esito delle Indagini Ambientali Preliminari e alle relazioni di esito del Piano di Caratterizzazione e del Piano di rimozione rifiuti, trasmesse agli Enti a mezzo PEC in data 10 luglio 2024.

Campione	Matrice	Parametro	Valore (mg/kg s.s.)	Limiti CSC col. A (mg/kg s.s.)
S2 (0,4-1,0)	SS	Idrocarburi Pesanti C>12	138	50
A4_FS1 (0,5)	SS	Idrocarburi Pesanti C>12	159	50
BH10 (0,2-1,0)	SS	Idrocarburi Pesanti C>12	117	50
Sc8 (0,0-0,5)	SS	Idrocarburi Pesanti C>12	96,6	50
S2 (1,0-2,0)	SP	Idrocarburi Pesanti C>12	71,3	50
A4_FSPP (3,0)	SP	Idrocarburi Pesanti C>12	50,8	50
A3_FS (4,0)	SP	Idrocarburi Pesanti C>12	83,3	50
S6 (2,0-3,0)	SP	Idrocarburi Pesanti C>12	143	50

Tabella 13 - Superamenti delle CSC nei suoli superficiali e profondi.

Come precedentemente indicato gli Idrocarburi Pesanti (C>12) come riportato dalla Banca Dati ISS-INAIL del marzo 2018 sono considerati non volatili; ciò nonostante, nell'implementazione dell'analisi di rischio sono stati cautelativamente considerati i percorsi di inalazione vapori (indoor e outdoor).

Livelli di tossicità

Le caratteristiche di tossicità per le sostanze presenti vengono riprese dalla Banca Dati ISS-INAIL del marzo 2018. Nella Banca dati si riportano la classificazione del Regolamento CE n. 1272/2008 e s.m.i, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele. Ogni sostanza viene classificata secondo codici di classe e di categoria di pericolo ed indicazione di pericolo con la lettera H seguita da tre cifre di cui la prima indica la natura del pericolo (2= pericoli fisici, 3= pericoli per la salute, 4= pericoli per l'ambiente). Al codice di base, per le indicazioni di pericolo supplementari, possono essere presenti lettere aggiuntive (esempio H331: Tossico se inalato o H350i: Può provocare il cancro se inalato).

Per i contaminanti potenzialmente cancerogeni, alla classificazione Europea (Direttiva 67/548/CEE e Regolamento (CE) 1272/2008) è stata associata la classificazione definita dall'International Agency for Research on Cancer [IARC], che si basa sull'evidenza di cancerogenicità sull'uomo (ove siano disponibili dati epidemiologici), e sugli animali da esperimento, valutati in modo separato.

La IARC detta le linee guida sulla classificazione del rischio relativo ai tumori di agenti chimici e fisici. L'agenzia intergovernativa IARC è parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), delle Nazioni Unite. Secondo questa agenzia, la valutazione relativa alla classificazione delle sostanze cancerogene si articola in due fasi. La prima fase è quella della valutazione del grado di evidenza di cancerogenicità risultante da dati sull'uomo e da dati sugli animali da esperimento. Questi due gruppi vengono dapprima classificati separatamente e poi si effettua una valutazione globale sui dati combinati con l'inserimento della sostanza in uno specifico gruppo. Le valutazioni dello IARC sono descritte nelle "Monographs on the evaluation of the carcinogenic risks to human" [IARC].

Nella banca dati ISS-INAIL di marzo 2018, si attribuiscono le proprietà cancerogene delle sostanze in funzione della loro classificazione CEE e IARC. In particolare, sono state ritenute cancerogene, ed è quindi stato attribuito loro lo SF e/o lo IUR, le sostanze classificate:

- 1A, 1B dal Regolamento (CE)1272/2008 (indipendentemente dalla classificazione IARC);

- 1 dallo IARC (indipendentemente dalla classificazione del Regolamento (CE)1272/2008).

Si rimanda al documento di supporto alla banca dati per la definizione delle caratteristiche tossicologiche del contaminante considerato.

4.2.5 Definizione delle aree sorgenti

Per la definizione geometrica delle aree sorgente della potenziale contaminazione è stato utilizzato il metodo dei poligoni di Thiessen che ha permesso di identificare n. 1 sorgente a carico della matrice suolo superficiale e n. 2 sorgenti a carico della matrice suolo profondo; non è stata individuata alcuna sorgente nella matrice acque di falda.

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche geometriche delle diverse aree sorgente che sono state individuate. Si precisa che la geometria di tali aree è il frutto di un approccio cautelativo che ha portato a considerare parte delle zone sorgente anche poligoni conformi ai limiti previsti dalla normativa vigente in quanto interposti tra settori caratterizzati dalla presenza di esuberi rispetto alle CSC previste per siti a uso verde pubblico, privato e residenziale (Colonna A della Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs 152/06).

ID Sorgente	Sorgenti	Matrice	Top	Bottom	Spessore (m)	Estensione parallela alla direzione di falda (m)	Estensione perpendicolare alla direzione di falda (m)	Estensione parallela alla direzione del vento (m)	Estensione perpendicolare alla direzione del vento (m)
Sr1	S2, A4_FS1, BH10, Sc8	SS	0,0	1,0	1	63,0	43,0	71,0	70,0
Sr2	S6	SP	1,0	2,0	1	16,0	26,0	15,0	29,0
Sr3	S2, A4_FSPP, A3_FS	SP	1,0	2,0	3,5	14,0	79,0	16,0	30,0

Tabella 14 - Parametri geometrici delle sorgenti identificate nei suoli superficiali e profondi.

Per maggiori dettagli si rimanda alle figure seguenti (Figura 12 e Figura 13).

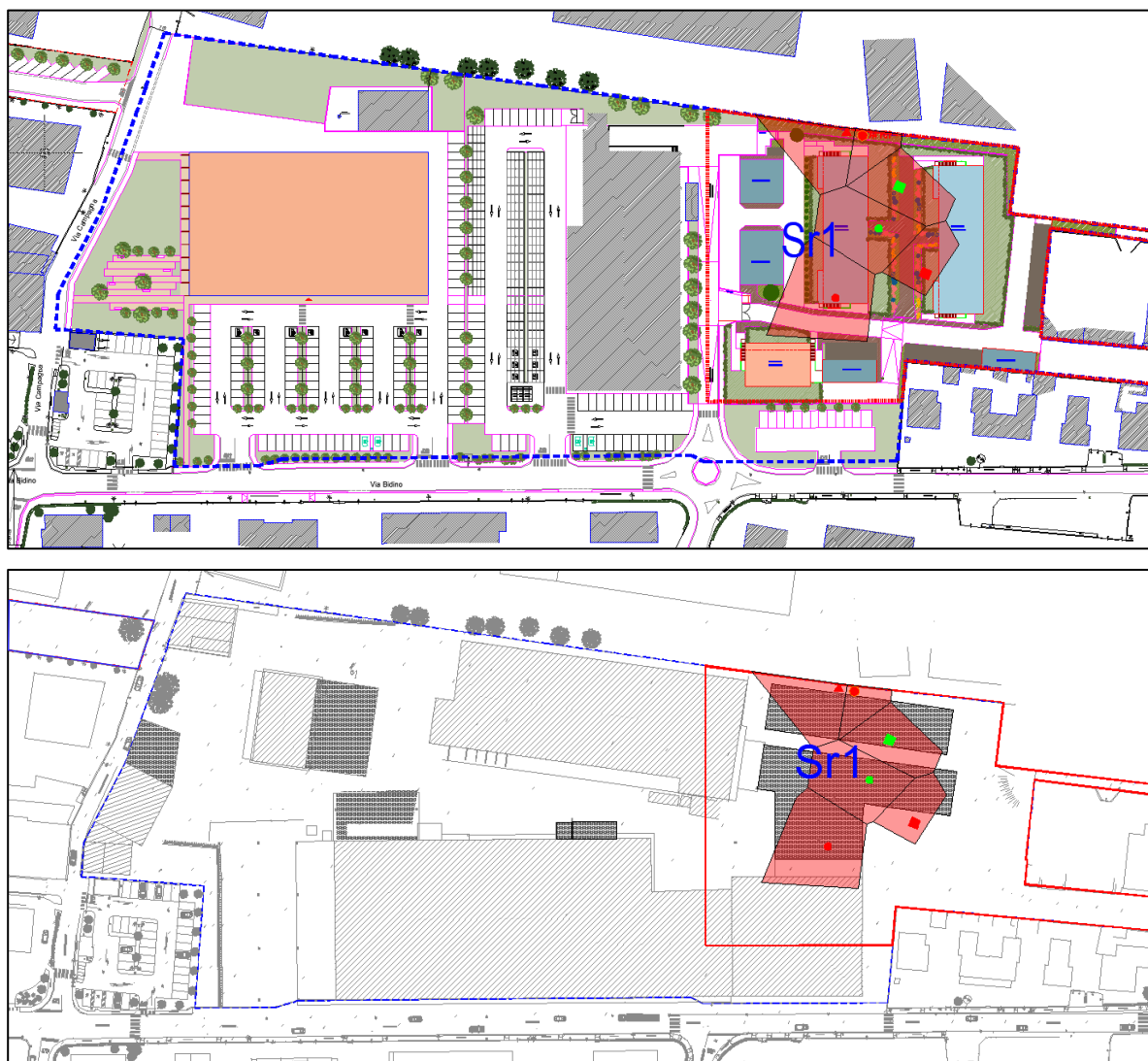


Figura 12 – Individuazione sorgente **Sr1** su stato di progetto (sopra) e stato di fatto (sotto).



Figura 13 – Individuazione sorgente **Sr2** e sorgente **Sr3** su stato di progetto (sopra) e stato di fatto (sotto).

4.2.6 Concentrazioni rappresentative in sorgente

La concentrazione rappresentativa in sorgente (CRS) dei contaminanti è definita come il valore di concentrazione dei contaminanti che meglio rappresenta la distribuzione della contaminazione nella sorgente per il comparto ambientale analizzato.

Nelle sorgenti individuate, sia per i suoli superficiali che per i suoli profondi, si è assunto, in via cautelativa, quale valore di concentrazione rappresentativo il valore massimo rilevato per il contaminante per ciascuna sorgente, essendo il numero dei dati disponibile inferiore a 10.

Nella tabella seguente si riportano le CRS per la sorgente individuata.

ID Sorgente	AREA SOGENTE	Parametro	Unità di misura	CRS
Sr1	S2, A4_FS1, BH10, Sc8	Idrocarburi Pesanti (C>12)	mg/kg s.s.	159
Sr2	S6	Idrocarburi Pesanti (C>12)	mg/kg s.s.	143
Sr3	S2, A4_FSPP, A3_FS	Idrocarburi Pesanti (C>12)	mg/kg s.s.	83,3

Tabella 15 - Concentrazione rappresentative per le diverse sorgenti di contaminazione individuate.

Frazioni idrocarburiche

La normativa vigente prevede, per i terreni, la determinazione di idrocarburi leggeri ($C \leq 12$) e idrocarburi pesanti ($C > 12$); nel caso delle acque non è prevista una distinzione tra le due classi ma piuttosto la determinazione del parametro "idrocarburi totali". Nella sostanza, sia per i suoli sia per le acque il parametro idrocarburi viene considerato un mero "indicatore" di contaminazione di origine petrolifera. Ciascuna miscela idrocarburica (es. diesel) è composta da un numero variabile di sostanze organiche aventi distinte caratteristiche chimico-fisiche, con particolare riferimento alla densità e solubilità. A seguito della dispersione di una miscela di idrocarburi nel suolo, i vari componenti della miscela possono pertanto percorrere la matrice con tempi diversi, a causa della differente reattività che ciascun componente può avere nei confronti del suolo stesso. Tale fenomeno può pertanto provocare una variazione nella composizione della miscela seguendo il profilo verticale del suolo. Il comportamento in acqua risulta altrettanto variabile soprattutto in funzione della solubilità e della densità dei singoli componenti; in generale, la presenza di una elevata quantità di idrocarburi in falda può coincidere con la presenza di una fase separata dalla matrice acquosa della frazione idrocarburica (NAPL – Non Aqueous Phase Liquid).

Vista la complessità di definizione del generico parametro "Idrocarburi", al fine di determinare le caratteristiche della miscela idrocarburica presente come contaminante nei suoli, è necessario effettuare una speciazione delle frazioni della miscela in gascromatografia dei campioni di suolo.

Durante la campagna di indagini ambientali alcuni campioni del suolo superficiale e profondo hanno evidenziato esuberi delle CSC con riferimento alla Colonna A per le frazioni idrocarburiche C>12.

Tuttavia, durante le diverse campagne di indagini non è stata effettuata alcuna speciazione. Ciò posto, si è proceduto ad effettuare una Speciazione critica, andando quindi ad implementare un'Analisi di Rischio considerando, quali contaminanti indicatori, tutte le famiglie di idrocarburi pesanti (Alifatici C13-C18, Alifatici C19-C36, Aromatici C13-C22) e individuando in questo modo la frazione idrocarburica più critica.

Per maggiori dettagli si rimanda ai file di Risk-Net riportati in *Appendice n. 2*.

Nel dettaglio, la frazione idrocarburica più critica che rappresenta gli idrocarburi pesanti C>12 è la famiglia Aromatici C13-C22 posta quindi pari alla concentrazione massima riscontrata alla sorgente.

4.2.7 Percorsi di esposizione e potenziali bersagli

Sorgente Sr1 (suolo superficiale)

L'area allo stato odierno risulta solo parzialmente ricompresa all'interno di un capannone industriale e parzialmente pavimentata; la contaminazione è data da Idrocarburi Pesanti (C>12) che non sono considerati composti volatili. Tuttavia, in considerazione del progetto di riqualificazione dell'area e in via estremamente cautelativa, sono state considerate quali vie di esposizione l'ingestione e il contatto dermico, l'inalazione di polveri indoor e outdoor, l'inalazione di vapori indoor e outdoor e la lisciviazione in falda.

Attualmente in corrispondenza di quest'area sorgente è definito un progetto edilizio che prevede la realizzazione di n. 2 edifici residenziali e delle rispettive aree verdi e autorimesse di pertinenza; ciò posto nella

presente elaborazione per la lisciviazione è stata considerata un'infiltrazione efficace pari a 1 per aree non asfaltate.

Nella figura seguente si riporta il modello concettuale per la sorgente **Sr1** afferente alla matrice suolo superficiale.

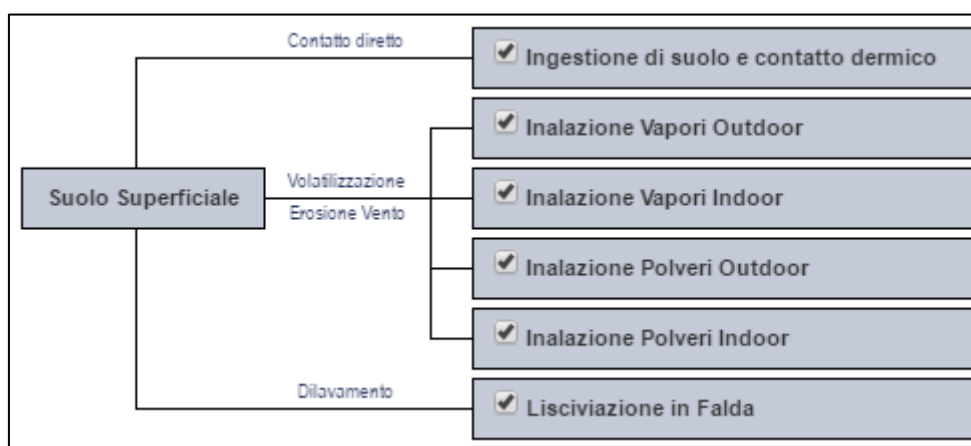


Figura 14 - Modello concettuale sito specifico sorgente **Sr1**.

Nella presente elaborazione verranno quindi valutati sia i rischi sanitari che quelli ambientali relativi alla contaminazione presente nella sorgente Sr1 e verranno determinate le CSR a protezione della risorsa idrica, e degli esseri umani.

Sorgente Sr2 (suolo profondo)

L'area allo stato odierno risulta solo parzialmente ricompresa all'interno di un capannone industriale e parzialmente pavimentata; la contaminazione è data da Idrocarburi Pesanti (C>12) che non sono considerati composti volatili. Ciò posto, in considerazione del progetto di riqualificazione dell'area, in via estremamente cautelativa, sono state considerate quali vie di esposizione l'inalazione di vapori indoor e outdoor e la lisciviazione in falda.

Attualmente in corrispondenza di quest'area sorgente è definito un progetto edilizio che prevede la realizzazione di n.1 autorimessa di pertinenza degli edifici residenziali che verranno realizzati in corrispondenza del comparto in oggetto; ciò posto nella presente

elaborazione per la lisciviazione è stata considerata un'infiltrazione efficace pari a 1 per aree non asfaltate.

Nella figura seguente si riporta il modello concettuale per la sorgente **Sr2** afferente alla matrice suolo profondo.



Figura 15 - Modello concettuale sito specifico sorgente **Sr2**.

Nella presente elaborazione verranno quindi valutati sia i rischi sanitari che quelli ambientali relativi alla contaminazione presente nella sorgente Sr2 e verranno determinate le CSR a protezione della risorsa idrica, e degli esseri umani.

Sorgente Sr3 (suolo profondo)

L'area allo stato odierno risulta parzialmente pavimentata e occupata per buona parte da vegetazione spontanea; la contaminazione è data da Idrocarburi Pesanti (C>12) che non sono considerati composti volatili. Ciò posto, in considerazione del progetto di riqualificazione dell'area, in via estremamente cautelativa, sono state considerate quali vie di esposizione l'inalazione di vapori indoor e outdoor e la lisciviazione in falda.

Infatti, attualmente in corrispondenza di quest'area posta lungo il margine sud-occidentale del sito sorgente è definito un progetto edilizio che prevede la realizzazione di aree verdi di pertinenza degli edifici residenziali che verranno realizzati in corrispondenza del comparto in oggetto; ciò posto nella presente elaborazione per la lisciviazione è stata considerata un'infiltrazione efficace pari a 1 per aree non asfaltate.

Nella figura seguente si riporta il modello concettuale per la sorgente **Sr3** afferente alla matrice suolo profondo.



Figura 16 - Modello concettuale sito specifico sorgente **Sr3**.

Nella presente elaborazione verranno quindi valutati sia i rischi sanitari che quelli ambientali relativi alla contaminazione presente nella sorgente Sr3 e verranno determinate le CSR a protezione della risorsa idrica, e degli esseri umani.

4.2.8 Parametri chimico fisici, tossicologici e di esposizione

I parametri chimico-fisici e tossicologici di tutte le sostanze indice prese in considerazione per la definizione degli obiettivi di bonifica sono stati tratti dal database ISS/INAIL di marzo 2018 reperibile sul sito:

<http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/siti-contaminati/analisi-di-rischio>

I parametri utilizzati per caratterizzare l'esposizione dei recettori con la contaminazione sono tratti dallo standard riportato nel documento APAT "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati" rev.2, riportati nella tabella seguente.

Esposizione			On Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Ingestione di suolo							
Frazione di suolo ingerita	FI	-	1	1	1	1	1
Tasso di ingestione suolo	IR	mg/d	200	200	100	100	50
Contatto Dermico							
Superficie di pelle esposta	SA	cm ²	2800	2800	5700	5700	3300
Fattore di aderenza dermica	AF	mg/cm ² /d	0,2	0,2	0,07	0,07	0,2
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0,5	24	1,9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m ³ /h	0,7	0,7	0,9	0,9	2,5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori e polveri indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19,6	24	22,4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m ³ /h	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9
Frazione di suolo nella polvere indoor	Fi	-	1	1	1	1	1
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1
(a) In caso di intensa attività fisica, in ambienti residenziali outdoor si suggerisce l'utilizzo di un valore maggiormente conservativo, pari a 1,5 m³/ora per gli adulti, e di 1,0 m³/ora per i bambini. (b) Per l'ambito commerciale/industriale si suggerisce di utilizzare nel caso di dura attività fisica un valore pari a 2,5 m³/ora è da utilizzare mentre, nel caso di attività moderata e sedentaria è più opportuno utilizzare un valore rispettivamente pari a 1,5 e 0,9 m³/ora. Per un ambito ricreativo le linee guida suggeriscono come valori di inalazione outdoor 3,2 m³/ora e 1,9 m³/ora per un adulto e per bambino, rispettivamente. (c) Per un ambito ricreativo le linee guida ISPRA indicano una frequenza giornaliera di esposizione di 3 ore/giorno.							

Tabella 16 - Fattori di esposizione on site (tabella esportata dal software Risk-net ver. 3.1.1 pro – settembre 2019, sviluppato dall'Università di Roma Tor Vergata e scaricabile dal sito internet http://www.reconnet.net/Risknet_download.html).

Esposizione			Off Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0,5	24	1,9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m³/h	0,7	0,7	0,9	0,9	2,5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19,6	24	22,4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m³/h	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1
(a) In caso di intensa attività fisica, in ambienti residenziali outdoor si suggerisce l'utilizzo di un valore maggiormente conservativo, pari a 1,5 m³/ora per gli adulti, e di 1,0 m³/ora per i bambini. (b) Per l'ambito commerciale/industriale si suggerisce di utilizzare nel caso di dura attività fisica un valore pari a 2,5 m³/ora e da utilizzare mentre, nel caso di attività moderata e sedentaria è più opportuno utilizzare un valore rispettivamente pari a 1,5 e 0,9 m³/ora. Per un ambito ricreativo le linee guida suggeriscono come valori di inalazione outdoor 3,2 m³/ora e 1,9 m³/ora per un adulto e per bambino, rispettivamente. (c) Per un ambito ricreativo le linee guida ISPRA indicano una frequenza giornaliera di esposizione di 3 ore/giorno.							

Tabella 17 - Fattori di esposizione off site (tabella esportata dal software Risk-net ver. 3.1.1 pro – settembre 2019, sviluppato dall'Università di Roma Tor Vergata e scaricabile dal sito internet http://www.reconnet.net/Risknet_download.html).

4.2.9 Parametri di input sito specifici

Nelle seguenti tabelle si riportano i dati sito specifici di input utilizzati per l'elaborazione dell'Analisi del Rischio sulle diverse sorgenti afferenti all'area residenziale.

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Tessitura della Zona Insatura					
Seleziona la tessitura rappresentativa del suolo insaturo			Sand ▼		
Porosità efficace del terreno in zona insatura	θ_e	Letteratura	0.385	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	θ_w	Letteratura	0.068	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	θ_a	Letteratura	0.317	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	$\theta_{w,cap}$	Letteratura	0.33	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	$\theta_{a,cap}$	Letteratura	0.055	-	✓
Spessore della frangia capillare	h_{cap}	Letteratura	0.1	m	✓
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	h_{cr}	Letteratura	-0.0402	m	✓
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	$K_{sat,s}$	Letteratura	8.25e-5	m/s	✓
Battente idrico in superficie	H_w	0.25	0,25	m	✓
Lente a bassa permeabilità sopra la sorgente (volatilizzazione da suolo profondo e falda)			☐ Inserisci lente		
Caratteristiche della Zona Insatura					
Densità del suolo	ρ_s	1.7	1,7	g/cm ³	✓
pH del suolo	pH	6.8	6,8	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	$f_{oc,SS}$	0.01	0,01	g/g	✓
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	$f_{oc,SP}$	0.01	0,01	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	S_r	0.04	0,04	m	✓
Spessore della zona insatura	h_v	Calcolato	34.900	m	✓
Infiltrazione nel sottosuolo					
Calcola l'infiltrazione efficace nel suolo			☒ Calcolato		
Piuvosità media annua	P	129	225,92	cm/y	✓
Frazione areale di fratture outdoor	η_{out}	1	1	-	✓
Infiltrazione efficace nel suolo	l_{ef}	Calcolato	91.87	cm/y	✓
Telo in HDPE o strato a bassa permeabilità tra la sorgente e la falda (lisciviazione da suolo in falda)			☐ Inserisci		
Altri parametri intermedi					
Spessore della zona di miscelazione in falda	δ_{gw}	Calcolato	2.88	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	9.48	-	no check

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Tessitura della Zona Satura					
Seleziona la tessitura rappresentativa del suolo saturo			Sand ▼		
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	8.25e-5	m/s	✓
Porosità efficace del terreno in zona satura	$\theta_{e,sat}$	Letteratura	0.385	-	✓
Caratteristiche della Zona Satura					
Spessore acquifero	da	2	20	m	✓
Gradiente idraulico	i	0.01	0,025	m/m	✓
Velocità di Darcy	vgw	Calcolato	2.06e-6	m/s	✓
Velocità media effettiva nella falda	ve	Calcolato	5.36e-6	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0,001	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0,04	m	✓
Trasporto e dispersione in falda					
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	35	m	✓
Calcola automaticamente coefficienti di dispersione in falda			☒ Calcolato		
Dispersività longitudinale in falda	ax	Calcolato	3.50	m	✓
Dispersività trasversale in falda	ay	Calcolato	1.17	m	✓
Dispersività verticale in falda	az	Calcolato	0.17	m	✓

Tabella 18 - Parametri di input sito specifici (il POC si riferisce alla sorgente Sr2).

Si precisa che per quanto attiene alla granulometria, in mancanza di analisi di laboratorio, la stessa è stata determinata sulla base delle evidenze stratigrafiche rilevate attraverso le indagini di campo.

Per quanto riguarda invece i valori di spessore dell'acquifero e di gradiente idraulico, gli stessi sono stati ricavati analizzando le informazioni contenute nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT del Comune di Induno Olona.

4.2.10 Applicazione della procedura

La procedura di analisi del rischio verrà applicata per la verifica dei rischi sanitari e ambientali calcolati per gli inquinanti indicatori nei suoli superficiali e profondi per le seguenti sorgenti:

ID Sorgente	Sorgenti	Matrice	POC (posto sul confine del sito a valle idrogeologica)
Sr1	S2, A4_FS1, BH10, Sc8	SS	1,0 m
Sr2	S6	SP	35,0 m
Sr3	S2, A4_FSPP, A3_FS	SP	1 m

Tabella 19 – POC per le diverse sorgenti di contaminazione.

Nell'Appendice n. 2 in formato digitale si riportano i file di Risk-Net.

4.2.11 Calcolo del rischio, Concentrazione soglia di rischio e Concentrazioni Soglia di rischio cumulate

Sulla base delle ipotesi documentate nei capitoli precedenti e facendo riferimento alla procedura suggerita dai "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati" rev. 2 dell'APAT, sono stati calcolati i Rischi ambientali per gli inquinanti indicatori nei suoli superficiali e profondi in corrispondenza delle sorgenti:

- **Sr1** (suolo superficiale);
- **Sr2** (suolo profondo);
- **Sr3** (suolo profondo).

Per quanto riguarda le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR), queste sono state calcolate sulla base delle ipotesi esposte nei precedenti capitoli e facendo riferimento alla procedura suggerita dai "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati" rev.2 dell'APAT.

Per quanto riguarda le Concentrazioni Soglia di Rischio cumulate al fine di considerare le differenti tipologie di esposizione e l'effetto di cumulazione delle sostanze presenti, si assume come valore delle Concentrazioni Soglia di Rischio il valore più cautelativo delle concentrazioni risultanti dalle diverse vie di esposizione considerate, così come definito dalle Linee Guida APAT e si verifica che i rischi derivanti dal

cumulo di tali CSR siano accettabili. Nel caso in cui le CSR calcolate siano superiori alla Csat, secondo quanto previsto dalle Linee Guida del MATTM del 2014, se la CSR calcolata è inferiore alla Cmax si verifica l'accettabilità del rischio per la CSR proposta dal software, in caso sia superiore alla Cmax si verifica l'accettabilità del rischio per la Cmax e nel caso il rischio non sia accettabile si riduce la Cmax sino alla accettabilità del rischio.

Sorgente Sr1 – Suolo Superficiale

Ingestione di suolo e contatto dermico (on site), Inalazione polveri outdoor (on site e off site), Inalazione polveri indoor (on site), Inalazione vapori outdoor (on site e off site), Inalazione vapori indoor (on site) e Lisciviazione in falda (POC = 0 m; POE = 0 m).

RISCHI: I rischi ambientali a protezione della risorsa idrica e sanitari risultano accettabili per il parametro Idrocarburi Pesanti (C>12). Per ulteriori dettagli si rimanda all'App. n. 2.

CSR: Per ulteriori dettagli si rimanda all'App. n. 2.

CSR CUMULATE: Per i parametri in cui la il valore di CSR è risultato superiore alla relativa concentrazione di saturazione (Csat) si è presa come CSR la rispettiva concentrazione massima che corrisponde alla minore tra le CSR calcolate e la concentrazione massima verificatane l'accettabilità del rischio. Per ulteriori dettagli si rimanda all'App. n. 2.

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Aromatici C13-C22	1.59e+2	1.83e+3		1.83e+3	5.00e+1	2.90e+2	-	1.00e+0	3.16e-1
Cumulato Outdoor (On-site)							-	1.00e+0	
Cumulato Indoor (On-site)							-	1.01e-6	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP							-	-	-
Cumulato Outdoor (Off-site)							-	4.43e-7	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP (Off-site)							-	-	3.16e-1

Tabella 20 - CSR cumulative suolo superficiale (Sorgente Sr1).

Sorgente Sr2 – Suolo Profondo

Inalazione vapori outdoor (on site e off site), Inalazione vapori indoor (on site) e Lisciviazione in falda (POC = 0 m; POE = 0 m).

RISCHI: I rischi ambientali a protezione della risorsa idrica e sanitari risultano accettabili per il parametro Idrocarburi Pesanti ($C > 12$). Per ulteriori dettagli si rimanda all'App. n. 2.

CSR: Per ulteriori dettagli si rimanda all'App. n. 2.

CSR CUMULATE: Per i parametri in cui la il valore di CSR è risultato superiore alla relativa concentrazione di saturazione (C_{sat}) si è presa come CSR la rispettiva concentrazione massima che corrisponde alla minore tra le CSR calcolate e la concentrazione massima verificatane l'accettabilità del rischio. Per ulteriori dettagli si rimanda all'App. n. 2.

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Aromatici C13-C22	1.43e+2	1.55e+4		1.55e+4	5.00e+1	2.90e+2	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)							-	-	
Cumulato Indoor (On-site)							-	-	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP							-	-	-
Cumulato Outdoor (Off-site)							-	-	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP (Off-site)							-	-	1.00e+0

Tabella 21 - CSR cumulative suolo profondo (Sorgente Sr2).

Sorgente Sr3 – Suolo Profondo

Inalazione vapori outdoor (on site e off site), Inalazione vapori indoor (on site) e Lisciviazione in falda (POC = 0 m; POE = 0 m).

RISCHI: I rischi ambientali a protezione della risorsa idrica e sanitari risultano accettabili per il parametro Idrocarburi Pesanti ($C > 12$). Per ulteriori dettagli si rimanda all'App. n. 2.

CSR: Per ulteriori dettagli si rimanda all'App. n. 2.

CSR CUMULATE: Per i parametri in cui la il valore di CSR è risultato superiore alla relativa concentrazione di saturazione (Csat) si è presa come CSR la rispettiva concentrazione massima che corrisponde alla minore tra le CSR calcolate e la concentrazione massima verificatane l'accettabilità del rischio. Per ulteriori dettagli si rimanda all'App. n. 2.

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	CSC	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	mg/kg	 auto 	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Aromatici C13-C22	8.33e+1	1.61e+3		1.61e+3	5.00e+1	2.90e+2	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)							-	-	
Cumulato Indoor (On-site)							-	-	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP							-	-	-
Cumulato Outdoor (Off-site)							-	-	
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP (Off-site)							-	-	1.00e+0

Tabella 22 - CSR cumulative suolo profondo (Sorgente Sr3).

4.2.12 Considerazioni sui risultati della procedura di AdR applicata ai suoli

La procedura di Analisi del Rischio condotta sulle matrici suolo superficiale e suolo profondo in modalità diretta ha evidenziato rischi ambientali e/o sanitari accettabili anche per le sorgenti, associate alla presenza di Idrocarburi Pesanti (C>12), che sono state individuate all'interno dell'area a destinazione d'uso residenziale.

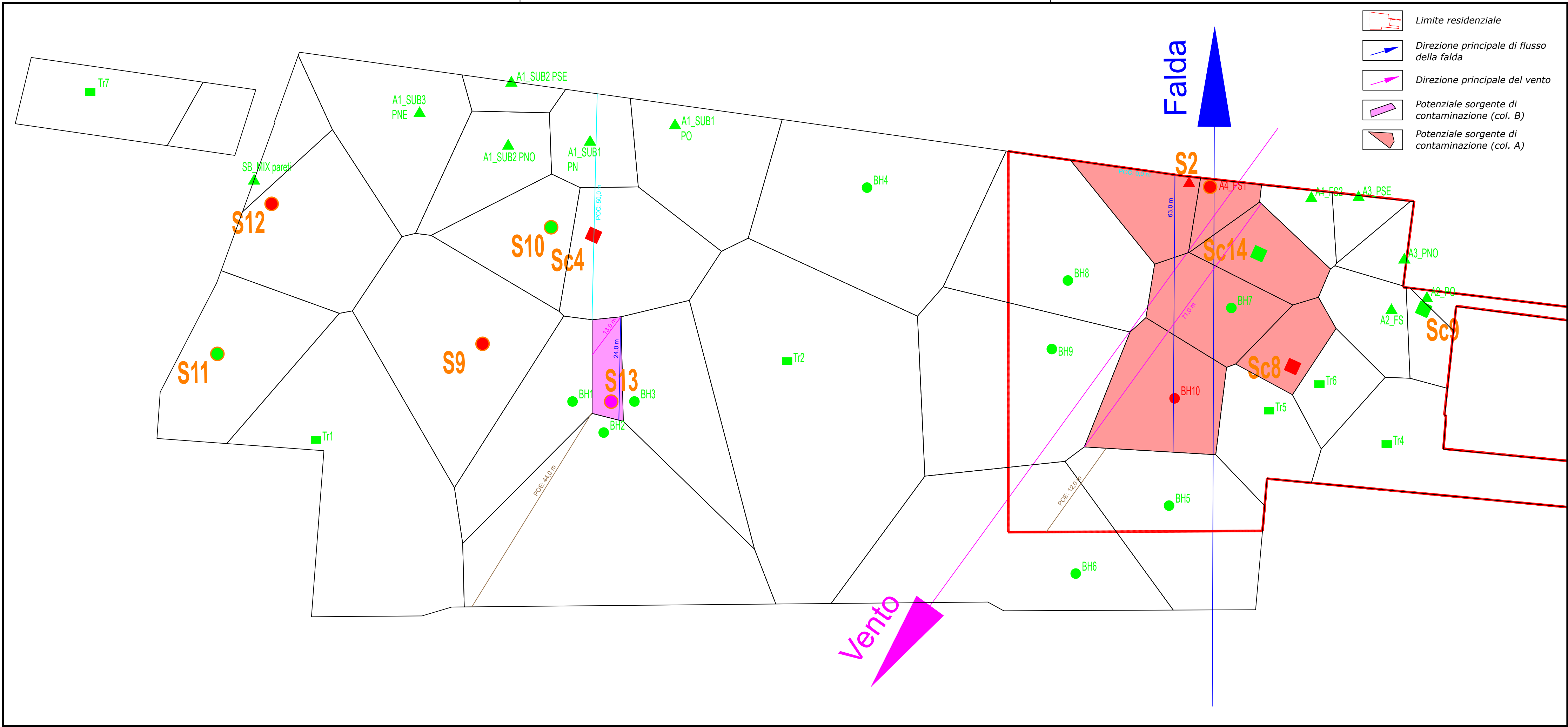
Per quanto attiene alle Concentrazioni Soglia di Rischio le stesse risultano essere superiori alle Concentrazioni Rilevate alla Sorgente (CRS).

5 CONCLUSIONI

Sulla base dei risultati ottenuti in seguito all'elaborazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica e tenendo conto della destinazione d'uso futura prevista per i diversi settori dell'area in esame dal progetto di riqualificazione, si può osservare come le concentrazioni dei contaminanti rinvenute nei terreni non comportino rischi, né sanitari né ambientali, per nessuno dei percorsi valutati per le diverse matrici ambientali.

Ciò posto si sottolinea che l'accettabilità dei rischi sanitari e ambientali è subordinata alla validità delle ipotesi alla base dell'implementazione dell'Analisi di Rischio stessa. Pertanto si precisa che dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- i suoli afferenti alle potenziali sorgenti di contaminazione, non dovranno essere scavati durante le attività di realizzazione dei fabbricati in progetto; qualora ve ne fosse la necessità, ad esempio per la realizzazione di opere fondazionali quali plinti o posa di sottoservizi, gli stessi dovranno essere smaltiti come rifiuti secondo quanto previsto dalla normativa vigente (D.M. 05 febbraio 1998 e s.m.i., D.Lgs. 116/2020 e s.m.i.);
- qualora le attività di escavazione dovessero interessare terreni per i quali sono stati registrati superamenti delle CSC previste per i siti a uso verde pubblico, privato e residenziale (Allegato 5, Tabella 1, Colonna A al Titolo V del Decreto Ministeriale n. 152 del 3 aprile 2006), gli stessi, qualora soddisfino i requisiti previsti dal D.P.R. 120/2017 per essere identificati come sottoprodotti, potranno essere riutilizzati all'interno del sito di produzione stesso o in altro sito di produzione, purché all'interno di comparti a destinazione d'uso commerciale/industriale.



COMUNE DI INDUNO OLONA
Provincia di Varese

SOLAI E TRAVI S.p.A.
Via Jamoretti, 87 - 21056 Induno Olona (VA)

Area Ex Solai e Travi Varese
ESITO ANALISI DI RISCHIO SANITARIO-AMBIENTALE
SITO SPECIFICA

Tav. n. 2a
Individuazione sorgenti nella matrice
suolo superficiale

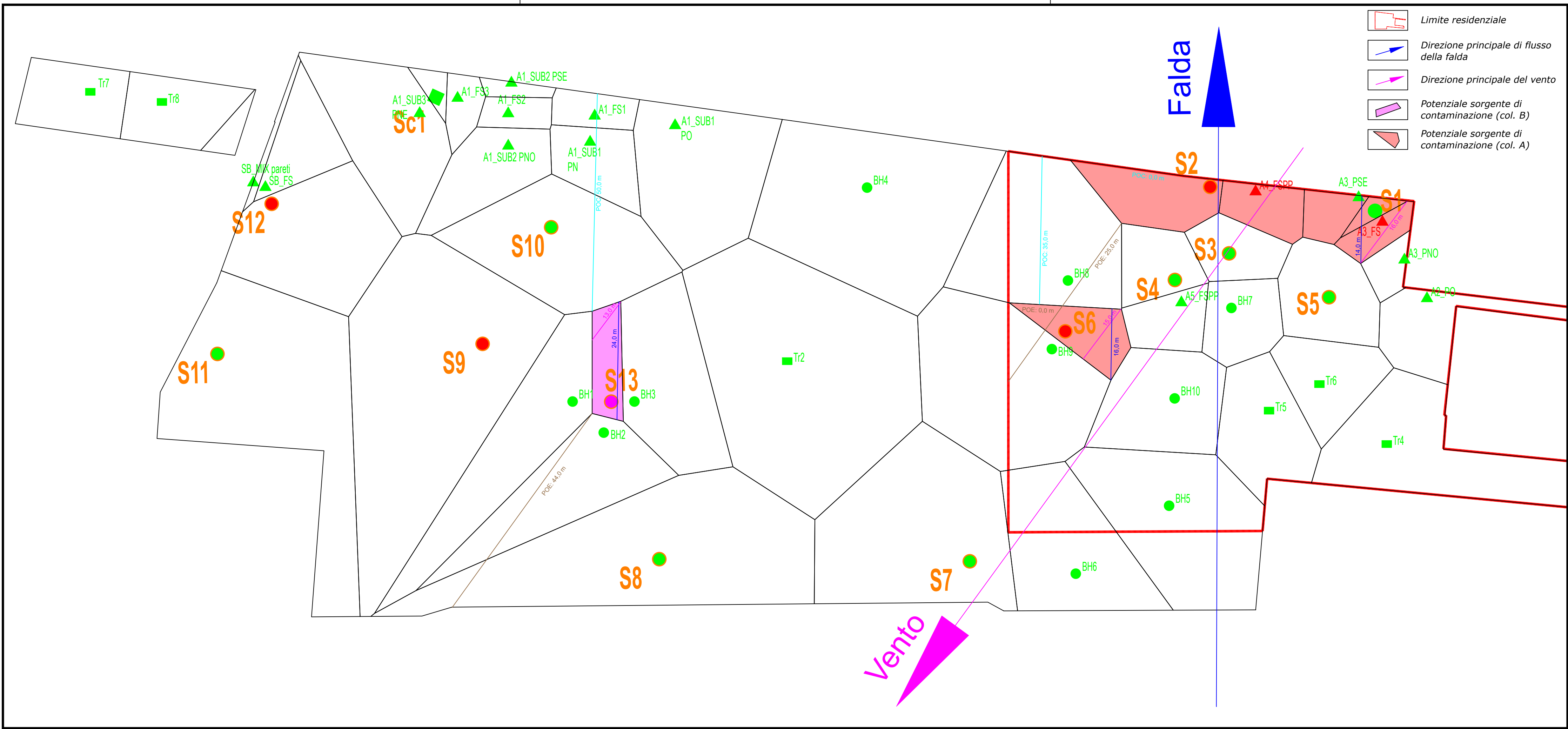
Scala 1:500

Commessa: L24002

Data: Agosto 2024



Studio di Geologia Applicata
Dott. Geol. Paolo Granata
Via Varese n. 23 - 21050 Cantello (VA)
Tel. 0332/242283 - Fax 0332/241231
e-mail : info@studiocongeo.it



COMUNE DI INDUNO OLONA
Provincia di Varese

SOLAI E TRAVI S.p.A.
Via Jamoretti, 87 - 21056 Induno Olona (VA)

Area Ex Solai e Travi Varese
ESITO ANALISI DI RISCHIO SANITARIO-AMBIENTALE
SITO SPECIFICA

Tav. n. 2b
Individuazione sorgenti nella matrice
suolo profondo

Scala 1:500

Commessa: L24002

Data: Agosto 2024



Studio di Geologia Applicata
Dott. Geol. Paolo Granata
Via Varese n. 23 - 21050 Cantello (VA)
Tel. 0332/242283 - Fax 0332/241231
e-mail : info@studiocongeo.it



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA – Dott. Geol. Paolo Granata

Spett.le
Comune di Induno Olona
Settore Tecnico
indunoolona@pec.it

Spett. le
ARPA LOMBARDIA
Dipartimento di Como e Varese
dipartimentovarese.arpa@pec.regione.lombardia.it

Spett. le
PROVINCIA DI VARESE
Area 4 - Ambiente e Territorio
Settore Energia, Rifiuti e Risorse idriche
istituzionale@pec.provincia.va.it

Cantello, 07/08/2024

OGGETTO: Ambito territoriale via Bidino Via Campagna, Induno Olona (VA) – Trasmissione Relazione di esito dell'Analisi di Rischio sito-specifica e Tavole 2a e 2b – ERRATA CORRIGE

Allegati alla presente, si procede a trasmettere la Relazione di esito dell'Analisi di Rischio sanitario-ambientale sito-specifica di secondo livello condotta sull'area in oggetto unitamente ai file .risknet corretti in seguito alle segnalazioni pervenute nonché una versione aggiornata delle tavole 2a e 2b.

In aggiunta a quanto sopra, si precisa che, come da indicazione della Committente, si procederà a eseguire un frazionamento catastale tra lotto residenziale e lotto commerciale in fase di rilascio del permesso di costruzione.

Si rimane a disposizione per ogni eventualità.

Distinti saluti.

Studio di Geologia Applicata

Dr Geol. Paolo Granata