

COMUNE DI VEDANO OLONA

Provincia di Varese

FAPI s.a.s. di Fava Marco & C.

Via Adua, 1 – 21040 Vedano Olona (VA)

Stabilimento dismesso "FAPI" - via Adua 1

PROGETTO UNICO DI BONIFICA

**ai sensi dell'art. ex 249 del D.Lgs 152/06 con
ANALISI DEL RISCHIO SITO SPECIFICA**

N. Commessa: L17040

Data: Novembre 2020



Studio di geologia applicata:

Dott. Geol. Paolo Granata

Piazza G. Carducci n° 6 - 21100 Varese

Tel. 0332/242283 - Fax 0332/241231

e-mail: info@studiocongeo.it



INDICE

1	PREMESSA	4
2	SINTESI INDAGINI AMBIENTALI PREGRESSE E RISULTATI	9
2.1.1	Parametri Foc e pH	15
2.1.2	Speciazione degli Idrocarburi	16
2.1.3	Analisi granulometrica	16
2.2	Commento ai risultati delle indagini ambientali pregresse e valutazioni finali	19
3	ANALISI DEL RISCHIO	22
3.1	Definizioni.....	22
3.2	Verifica dei rischi e calcolo degli obiettivi di bonifica sito - specifici	26
4	MODELLO CONCETTUALE SITO-SPECIFICO ED ELABORAZIONE DELL'ANALISI DEL RISCHIO	32
4.1	Inquadramento meteoroclimatico	33
4.2	Analisi granulometrica	33
4.3	Tipologia e condizioni delle fonti di potenziale contaminazione	33
4.4	Contaminanti indice	39
4.5	Definizione delle aree sorgenti	42
4.6	Concentrazioni rappresentative in sorgente	43
4.7	Percorsi di esposizione e potenziali bersagli	45
4.8	Parametri chimico fisici, tossicologici e di esposizione	47
4.9	Parametri di input sito specifici	48
4.10	Applicazione della procedura di analisi del rischio	49
4.10.1	Calcolo del rischio.....	49
4.10.2	Concentrazioni Soglia di Rischio per singola via di esposizione	50
4.10.3	Concentrazioni Soglia di rischio cumulate	51
4.10.4	Considerazioni sui risultati della procedura di AdR applicata ai suoli	52
5	OBIETTIVI DI BONIFICA	53
6	CONFRONTO TRA CSR E CONCENTRAZIONI IN SORGENTE	54

6.1	Considerazioni sugli obiettivi di bonifica	54
7	PROPOSTA PROGETTO RIMOZIONE VASCA E OPERE DI MISP	56
7.1	Interventi di rimozione della vasca olio combustibile	57
7.2	Interventi di bonifica e mitigazione del rischio per lo stato di progetto	59
8	SINTESI E CONCLUSIONE	62

Tavole

- Tav. n. 1 – Esito delle indagini ambientali, scala 1:400
- Tav. n. 2 – Sorgente suolo profondo, scala 1:400
- Tav. n. 3 – Confronto progetto edilizio e sorgente suolo profondo, scala 1:400
- Tav. n. 4 – Area intervento di MISP, scala 1:400
- Tav. n. 5 – Intervento di MISP: dettagli costruttivi, scala 1:200

Appendici

- App. n. 1 – Dati meteorologici
- App. n. 2 – File Risk-Net editabili

1 PREMESSA

Lo Studio Congeo ha ricevuto l'incarico di definire lo status ambientale dell'area industriale dismessa ex "FAPI" ubicata nel Comune di Vedano Olona (VA) in via Adua 1 oggetto di riqualificazione edilizia (realizzazione di n. 5 edifici residenziali con annesse autorimesse, parcheggi esterni, aree verdi e viabilità interna) e dell'area verde settentrionale oggetto di cessione al Comune di Vedano Olona.

L'indagine ambientale si è resa necessaria al fine di verificare la qualità di suolo e sottosuolo in relazione alla previsione di recupero dell'area dismessa (realizzazione di edifici residenziali con annessi parcheggi, autorimesse e viabilità interna).

Considerata la futura destinazione d'uso dell'area, i risultati analitici dei campioni prelevati sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione CSC stabilite dalla normativa vigente per i siti a destinazione d'uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale (Colonna A - Tabella 1 - Allegato 5 - Titolo V - Parte IV del D.Lgs. 152/06).

In data 16.01.2020 gli scriventi trasmettevano agli Enti a mezzo PEC il piano di indagini preliminari ("*Stabilimento dismesso FAPI - via Adua 1, Piano di Indagini Preliminare*").

In data 23.01.2020 il Comune di Vedano Olona a mezzo PEC (Prot. N. 667/2003) richiedeva il parere di competenza, nonché il supporto per lo svolgimento delle attività di verifica in contraddittorio con la proprietà all'Agenzia ARPA Lombardia - Dipartimento di Varese.

In data 09.03.2020 l'Agenzia ARPA Lombardia - Dipartimento di Varese a mezzo PEC (Fascicolo 2020.4.74.58) approvava il piano trasmesso dagli scriventi con parere favorevole.

In data 15, 16 e 17 giugno 2020 alla presenza di ARPA venivano eseguite le attività di indagine ambientale previste dal piano approvato prelevando campioni di terreno significativi da sottoporre alle successive determinazioni analitiche di laboratorio.

In data 28.07.2020 gli scriventi trasmettevano agli Enti a mezzo PEC le risultanze analitiche dei campioni prelevati nel mese di giugno 2020 evidenziando la presenza di alcuni superamenti delle CSC di Colonna A e Colonna B per il parametro Idrocarburi pesanti C>12 per i soli sondaggi eseguiti attorno alla vasca olio combustibile presente all'interno del sito (area nord cortile interno). Veniva anche proposto di integrare il piano di indagini preliminare eseguendo ulteriori sondaggi nell'intorno della vasca, in particolare lungo il settore settentrionale della vasca (nel locale deposito retrostante), non eseguiti precedentemente per motivi logistici e per la difficoltà di accesso (e a causa di materiale pericolante dal tetto) e attualmente eseguibili essendo stati rimossi gli impedimenti citati al fine di ottenere un quadro più preciso del sito e circoscrivere la sorgente di contaminazione.

In data 12.08.2020 l'Agenzia ARPA Lombardia - Dipartimento di Varese a mezzo PEC (Fascicolo 2020.4.74.6) prendeva nota dei risultati e della volontà di integrare il piano di indagini preliminare eseguendo ulteriori sondaggi attorno alla vasca; inoltre trasmetteva i suoi risultati analitici concordanti con quelli di PARTE.

In data 08.09.2020, previo colloquio telefonico, gli scriventi trasmettevano agli Enti a mezzo PEC la proposta di esecuzione di n. 5 sondaggi integrativi a completamento del piano di indagini preliminari da eseguire in data 15 e 16 settembre 2020.

In data 15 e 16 settembre 2020 alla presenza di ARPA si eseguivano le attività di indagine previste prelevando campioni di terreno significativi da sottoporre alle successive determinazioni analitiche di laboratorio.

In data 09.10.2020 gli scriventi trasmettevano agli Enti a mezzo PEC le risultanze analitiche dei campioni prelevati nel mese di settembre 2020.

In data 22.10.2020 l'Agenzia ARPA Lombardia - Dipartimento di Varese a mezzo PEC (Fascicolo 2020.4.74.6) trasmetteva i propri risultati analitici concordanti con quelli di PARTE, ad eccezione del campione S14 (8,0-9,0 m) per il quale solo la PARTE registrava un esubero del parametro C>12.

Contestualmente al presente documento gli scriventi trasmettono agli Enti a mezzo PEC gli esiti delle indagini ambientali preliminari e integrazioni (*"Stabilimento dismesso FAPI - via Adua 1, Esito delle indagini ambientali preliminari e integrazioni_Novembre 2020"*).

Nel complesso, le analisi chimiche dei campioni prelevati dai n. 18 sondaggi eseguiti hanno registrato la conformità delle CSC con riferimento ai siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (Allegato 5, Tabella 1, Colonna A al Titolo V del Decreto Ministeriale n. 152 del 3 aprile 2006) ad esclusione dei punti ubicati attorno alla vasca (S1tris, S2, S3, S4 e S14) per i quali si sono registrati alcuni superamenti delle CSC dei terreni profondi per il solo parametro C>12 con riferimento sia la Colonna A che, in alcuni campioni, la Colonna B (Allegato 5, Tabella 1 al Titolo V del Decreto Ministeriale n. 152 del 3 aprile 2006).

Dalle informazioni ricavate durante le indagini preliminari ed integrative eseguite è stato possibile ottenere un quadro ben preciso dello stato di contaminazione e dell'estensione della sorgente, che può essere ascrivibile ai terreni profondi presenti al di sotto della vasca e nell'immediato intorno ad una profondità compresa fra c.ca m 3,8 e m 7,9 da p.c..

Vista la conformità dei sondaggi realizzati in tutta l'area attualmente a destinazione industriale ad eccezione di quelli realizzati in corrispondenza della vasca olio combustibile si è proceduto in data 02.11.2020 a

frazionare il sito contaminato al fine di svincolare e stralciare la porzione di sito conforme e dar modo di procedere allo sviluppo del piano di lottizzazione con l'esecuzione dell'intervento edilizio in progetto (*Fig. n. 1.1*).

In corrispondenza della sorgente profonda non conforme (mappale 9623 avente una superficie di c.ca m² 715) ricadranno alcune strutture in progetto (Edificio 5 e Autorimessa C) oltre che parte della viabilità interna; mentre la restante parte del progetto ricadrà su terreni risultati essere conformi (mappali 7740, 9621, 9619, 9624, 9625).

Anche per quanto riguarda i terreni investigati nell'area verde oggetto di cessione al Comune (mappali 6027, 8503, 8504, 9615, 9616, 9617, 9618) il sito è da considerarsi non contaminato e rispetta i criteri ambientali richiesti con riferimento ai siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (*Fig. n. 1.1*).

Pertanto, con riferimento al mappale 9623 (oggetto del presente documento) risultato essere potenzialmente contaminato da Idrocarburi pesanti C>12 con riferimento sia la Colonna A che, in alcuni campioni, la Colonna B (Allegato 5, Tabella 1 al Titolo V del Decreto Ministeriale n. 152 del 3 aprile 2006), si è proceduto alla elaborazione dell'analisi del rischio sito specifica - progetto unico di bonifica ai sensi del art. 249 del TU.

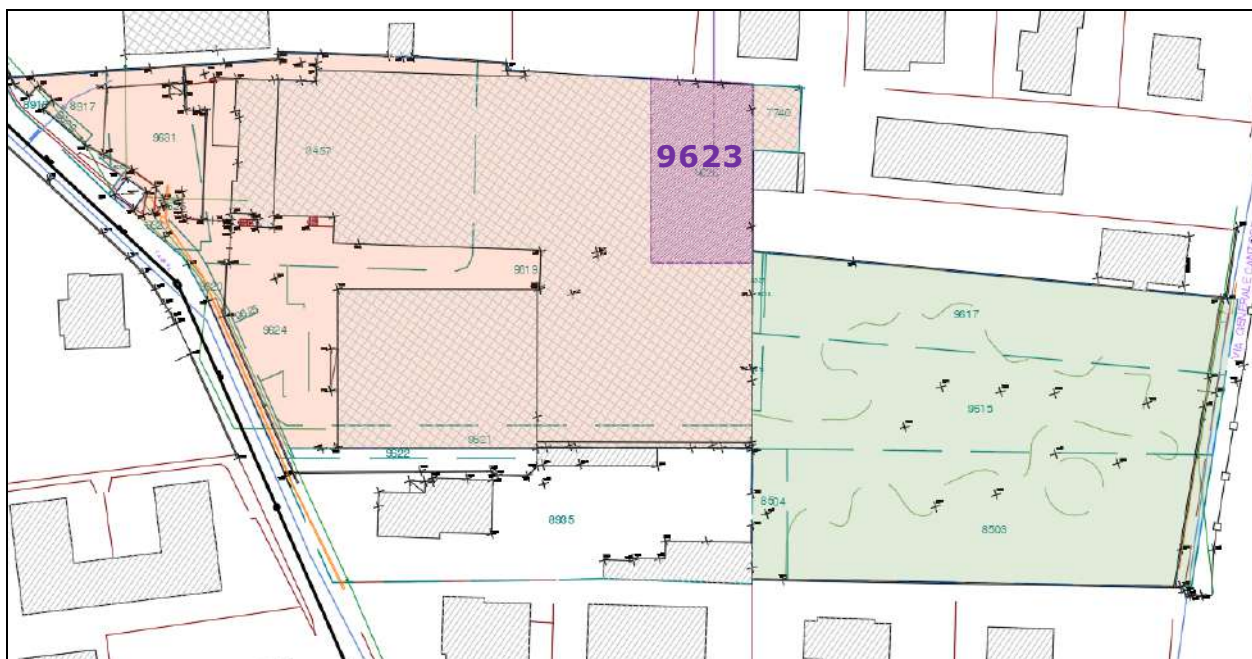


Fig. n. 1.1 – Estratto catastale con evidenziata in viola il mappale NON CONFORME, in arancio i mappali CONFORMI alle CSC (Colonna A - Tabella 1 - Allegato 5 - Titolo V - Parte IV del D.Lgs. 152/06) non oggetto di cessione al Comune; mentre in verde i mappali CONFORMI alle CSC (Colonna A - Tabella 1 - Allegato 5 - Titolo V - Parte IV del D.Lgs. 152/06) oggetto di cessione al Comune.

L'analisi del rischio ha individuato un'unica sorgente di contaminazione nei suoli profondi, denominata SP1, ascrivibile all'area della vasca olio combustibile presente nel cortile interno a nord del sito (mappale 9623) ed ha evidenziato la non accettabilità dei rischi ambientali (lisciviazione dai suoli verso la falda) per il parametro $C > 12$. Pertanto, nel presente documento, si propone un intervento di Messa in sicurezza permanente (MISP) da realizzarsi successivamente alle operazioni di demolizione delle strutture edilizie industriali attualmente esistenti (vasca compresa) sull'area sorgente di contaminazione individuata.

Il mappale oggetto di analisi del rischio e dei successivi interventi di (MISP) ha una superficie inferiore a 1000 m^2 (c.ca $\text{m}^2 715$), si procede pertanto ai sensi dell'art. ex 249 del D.Lgs 152/06, con la presentazione del presente documento contenente l'elaborazione dell'analisi del rischio sanitario e ambientale e il progetto di Messa in sicurezza permanente.

2 SINTESI INDAGINI AMBIENTALI PREGRESSE E RISULTATI

Le Indagini Ambientali Preliminari ed Integrazioni sono state seguite nei mesi di giugno e settembre 2020 in contraddittorio con ARPA Lombardia (*Tav. n. 1*).

Per approfondimenti si rimanda al documento dedicato redatto dagli scriventi e trasmesso agli Enti: *"Stabilimento dismesso FAPI - via Adua 1, Esito piano di indagine ambientale preliminare ed integrazioni_Novembre 2020"*.

Nel complesso sono stati eseguiti n. 18 sondaggi geognostici a carotaggio continuo distribuiti in modo omogeneo su tutta l'area di proprietà. Di questi sondaggi solo n. 5 sono stati eseguiti con un'inclinazione di c.ca 20° allo scopo di investigare i terreni sottostante la vasca olio combustibile presente nel sito (e in particolare all'interno del mappale 9623 oggetto di analisi del rischio esposta nei prossimi capitoli).

Da ciascun punto di indagine sono stati prelevati da n. 3 a 4 campioni di terreno a diverse profondità (da m 0,0 a m 10,0 da p.c.) al fine di caratterizzare il suolo superficiale e il suolo profondo per un totale di n. 62 campioni.

Sui campioni prelevati sono stati ricercati i seguenti parametri definiti sulla base delle lavorazioni, dei materiali impiegati e dei centri di pericolo:

- Metalli (As, Cd, Cr tot, Cr VI, Co, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn);
- IPA;
- Idrocarburi Leggeri C<12;
- Idrocarburi Pesanti C>12.

Le concentrazioni degli elementi ricercati per i campioni di terreno analizzati, sono state confrontate con i valori delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) indicati nell'Allegato 5, Tabella 1, Colonna A al Titolo V del Decreto Ministeriale n. 152 del 3 aprile 2006 per i siti ad uso

verde pubblico, privato e residenziale. I risultati analitici sono stati sintetizzati nella seguente tabella (*Tab. n. 2.1*).

I valori delle concentrazioni sono espressi in mg/kg s.s..

AREA ATTUALMENTE INDUSTRIALE OGGETTO DI RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA																						
Parametro	Unità di misura	Indagini GIUGNO 2020																			CSC	
		S1 tris (0,4 - 1,0)	S1 tris (4,0- 5,0)	S1 tris (5,0 - 6,0)	S1 tris (6,0 - 7,0)	S2 (0,2 -1,0)	S2 (4,0 - 5,0)	S2 (5,0 - 6,0)	S2 (6,0 - 7,0)	S3 (0,3-1,0)	S3 (4,0-5,0)	S3 (5,0-6,0)	S3 (6,0-7,0)	S4 (0,4-1,0)	S4 (4,0-5,0)		S4 (5,0-6,0)	S5 (0,0 - 1,0)	S5 (6,0 - 7,0)	S5 (7,0 - 8,0)		
															PARTE	ARPA					Limiti Colonna A	Limiti Colonn B
Arsenico	mg/kg s.s.	9,6	6,8	6,2	10,1	13,7	4,4	2,7	4,8	10,1	2,7	< 2,5	5,0	13	< 2,5	< 7	3	16,4	4,7	4,3	20	50
Cadmio	mg/kg s.s.	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,84	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	2	15
Cobalto	mg/kg s.s.	7	6,3	5,1	12,6	9,5	4,7	< 2,5	3,3	8,3	2,7	2,7	4,2	10,6	2,5	< 7	< 2,5	9,3	5,9	4,3	20	250
Cromo Tot	mg/kg s.s.	34	21,6	19,4	85	32	10	11,5	20	34	10,5	7,7	13,7	32	8,7	14	17,8	44	16,5	19,6	150	800
Cromo VI	mg/kg s.s.	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 1	< 2	< 2	< 2	< 2	2	15
Mercurio	mg/kg s.s.	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,1	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	1	5
Nichel	mg/kg s.s.	17,7	14,8	14,6	46	21,4	7,7	13,6	10,5	22	7,5	6,8	11,2	23,1	7	17	6,9	26	10,6	11,7	120	500
Piombo	mg/kg s.s.	8,6	9,1	5,5	9,2	10,7	4,4	3,6	5,2	10,1	3,6	3,6	9,1	10,1	< 2,5	< 10	< 2,5	12,1	5,9	9,2	100	1000
Rame	mg/kg s.s.	10,2	14,2	11	18,4	12,5	6,2	5,2	7,2	12,5	6	4,4	9,6	13,6	3,8	< 10	4,3	16,4	15,3	12,9	120	600
Zinco	mg/kg s.s.	43	40	27	74	51	20,1	17,9	30	52	19,4	18,1	42	54	13,7	27	12,2	68	41	39	150	1500
Idrocarburi leggeri C<12	mg/kg s.s.	< 1	< 1	< 1	-	< 1	< 1	< 1	-	< 1	< 1	< 1	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	10	250
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kg s.s.	< 20	< 20	240	468	< 20	570	2083	2004	33	1960	6568	1649	< 20	1237	650	< 20	< 20	< 20	< 20	50	750
Benzo (a) Antracene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,01	< 0,01	0,04	0,02	0,07	< 0,01	< 0,01	-	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,5	10
Benzo (a) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	0,04	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Benzo (b) Fluorantene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,5	10
Benzo (k) Fluorantene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,5	10
Benzo (g,h,i) Perilene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Crisene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,04	< 0,01	< 0,01	0,05	0,23	0,06	< 0,01	< 0,01	-	0,09	< 0,01	< 0,01	< 0,01	5	50
Dibenzo (a,e) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Dibenzo (a,l) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Dibenzo (a,i) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Dibenzo (a,h) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Dibenzo (a,h) Antracene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Sommatoria IPA	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	0,14	0,05	< 0,01	0,09	0,27	0,13	< 0,01	< 0,01	-	0,16	< 0,01	< 0,01	< 0,01	10	100
Indeno (1,2,3,cd) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	5
Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	< 0,01	< 0,01	0,01	0,42	< 0,01	< 0,01	0,03	0,22	< 0,01	< 0,01	-	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	5	50

Tab. n. 2.1a – Esiti analisi terreni delle indagini preliminari di giugno 2020 per l'area interna all'attuale sito industriale FAPI (sono indicati per la **PARTE** ed **ARPA** Lombardia in giallo i superamenti dei limiti di Colonna A ed in viola i superamenti dei limiti di Colonna B con riferimento all'Allegato 5 al Titolo V Tabella 1 del Decreto Ministeriale n. 152 del 3 aprile 2006).

AREA ATTUALMENTE INDUSTRIALE OGGETTO DI RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA																				
Parametro	Unità di misura	Indagini GIUGNO 2020																	CSC	
		S6 (0,0 - 1,0)	S6 (1,0 - 2,0)	S6 (2,0 - 3,0)	S7 (0,2-1,0)	S7 (1,0 - 2,0)		S7 (2,0 - 3,0)	S8 (0,0 - 1,0)	S8 (2,0 - 3,0)	S8 (4,0 - 5,0)	S9 (0,0 - 1,0)	S9 (2,0 - 3,0)	S9 (4,0 - 5,0)	S10 (0,2-1,2)	S10 (1,2 -2,2)	S10 (2,2- 3,0)			
						PARTE	ARPA										PARTE	ARPA	Limiti Colonna A	Limiti Colonna B
Arsenico	mg/kg s.s.	9,9	12,1	6,2	14,9	13,2	16	6	10,8	< 2,5	3,9	13,3	3,8	3,8	< 2,5	< 2,5	3,3	< 7	20	50
Cadmio	mg/kg s.s.	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,55	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1	2	15
Cobalto	mg/kg s.s.	6,3	8,9	4,5	11,2	10,2	13	3,7	7,4	< 2,5	4,3	8,3	4,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 7	20	250
Cromo Tot	mg/kg s.s.	27	46	19,8	39	41	45	14,3	27	7,3	8,2	39	11,7	14,2	11	8,1	8	27	150	800
Cromo VI	mg/kg s.s.	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 1	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 1	2	15
Mercurio	mg/kg s.s.	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,1	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,1	1	5
Nichel	mg/kg s.s.	18,4	29	11,3	28	29	37	8,8	19,1	8,9	6,6	27	11,7	7	5,5	21,7	7	17	120	500
Piombo	mg/kg s.s.	7,6	10,2	6,2	11,8	10,8	10	5,1	8,7	< 2,5	3,3	10	4,5	4,1	< 2,5	2,6	4,7	< 10	100	1000
Rame	mg/kg s.s.	10,8	18,5	7,9	15,6	20,4	23	8,3	32	5,1	5,9	19,4	5,7	7	4,7	4,6	9,6	16	120	600
Zinco	mg/kg s.s.	41	59	30	57	64	78	24,5	53	17,2	19,4	61	28	18,4	10,4	15	17,3	37	150	1500
Idrocarburi leggeri C<12	mg/kg s.s.	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	-	10	250
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kg s.s.	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 30	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 30	50	750
Benzo (a) Antracene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,5	10
Benzo (a) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,1	10
Benzo (b) Fluorantene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,5	10
Benzo (k) Fluorantene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,5	10
Benzo (g,h,i) Perilene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,1	10
Crisene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	5	50
Dibenzo (a,e) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,1	10
Dibenzo (a,l) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,1	10
Dibenzo (a,i) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,1	10
Dibenzo (a,h) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,1	10
Dibenzo (a,h) Antracene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,1	10
Sommatoria IPA	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	10	100
Indeno (1,2,3,cd) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,1	5
Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	5	50

Tab. n. 2.1b – Esiti analisi terreni delle indagini preliminari di giugno 2020 per l'area interna all'attuale sito industriale FAPI (sono indicati per la **PARTE** ed **ARPA** Lombardia in giallo i superamenti dei limiti di Colonna A ed in viola i superamenti dei limiti di Colonna B con riferimento all'Allegato 5 al Titolo V Tabella 1 del Decreto Ministeriale n. 152 del 3 aprile 2006).

AREA VERDE OGGETTO DI CESSIONE AL COMUNE												
Parametro	Unità di misura	Indagini GIUGNO 2020									CSC	
		S11 (0,0 - 1,0)	S11 (1,0 - 2,0)	S11 (2,0 - 3,0)	S12 (0,0 - 1,0)	S12 (1,0 - 2,0)	S12 (2,0 - 3,0)	S13 (0,0 - 1,0)	S13 (1,0 - 2,0)	S13 (2,0 - 3,0)	Limiti Colonna A	Limiti Colonna B
Arsenico	mg/kg s.s.	10,4	12,2	5,8	8,3	9	3,8	9,1	11,5	10,5	20	50
Cadmio	mg/kg s.s.	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	2	15
Cobalto	mg/kg s.s.	6,9	9,9	4,2	6,1	6,7	2,9	6,7	8,4	4,4	20	250
Cromo Tot	mg/kg s.s.	30	43	14,9	26	32	10,5	26	33	20,2	150	800
Cromo VI	mg/kg s.s.	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	2	15
Mercurio	mg/kg s.s.	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	1	5
Nichel	mg/kg s.s.	18,3	36	10,4	16,2	22,4	7	16,7	22,9	14,9	120	500
Piombo	mg/kg s.s.	8,4	9,9	6,5	15,3	7,1	4,8	12,4	9,1	6,2	100	1000
Rame	mg/kg s.s.	11,4	21,5	8,1	14	15,7	5,4	12,4	13,9	8,8	120	600
Zinco	mg/kg s.s.	42	61	24,9	47	41	19,2	47	51	33	150	1500
Idrocarburi leggeri C<12	mg/kg s.s.	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	10	250
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kg s.s.	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	50	750
Benzo (a) Antracene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,5	10
Benzo (a) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Benzo (b) Fluorantene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,5	10
Benzo (k) Fluorantene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,5	10
Benzo (g,h,i) Perilene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Crisene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	5	50
Dibenzo (a,e) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Dibenzo (a,l) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Dibenzo (a,i) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Dibenzo (a,h) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Dibenzo (a,h) Antracene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Sommatoria IPA	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	10	100
Indeno (1,2,3,cd) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	5
Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	5	50

Tab. n. 2.1c – Esiti analisi terreni delle indagini preliminari di giugno 2020 per l'area verde esterna al sito industriale FAPI (sono indicati per la **PARTE** ed **ARPA** Lombardia in giallo i superamenti dei limiti di Colonna A ed in viola i superamenti dei limiti di Colonna B con riferimento all'Allegato 5 al Titolo V Tabella 1 del Decreto Ministeriale n. 152 del 3 aprile 2006).

AREA ATTUALMENTE INDUSTRIALE OGGETTO DI RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA																										
Parametro	Unità di misura	Indagini SETTEMBRE 2020																							CSC	
		S14 (0,2-1,0)	S14 (5,5-6,5)	S14 (8,0-9,0)		S14 (9,0-10,0)	S15 (0,3-1,0)	S15 (5,5-6,5)	S15 (8,0-9,0)	S15 (9,0-10,0)	S16 (0,15-1,0)	S16 (5,5-6,5)		S16 (8,0-9,0)	S16 (9,0-10,0)	S17 (0,4-1,0)	S17 (3,0-4,0)	S17 (8,0-9,0)		S17 (9,0-10,0)	S18 (0,1-1,0)	S18 (4,0-5,0)	S18 (7,0-8,0)	S18 (8,0-9,0)		
				PARTE	ARPA							PARTE	ARPA					PARTE	ARPA						Limiti Colonna A	Limiti Colonna B
Arsenico	mg/kg s.s.	10,9	6,9	3,5	< 7	9,3	14,5	4,5	4,9	7	14,1	3,3	7	6,2	10,4	14,2	4	13,6	15	9,2	13,7	3,5	3,8	5,2	20	50
Cadmio	mg/kg s.s.	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1,0	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	2	15
Cobalto	mg/kg s.s.	7,3	4,5	2,6	-	3,7	10,1	< 2,5	2,8	3,8	8,7	4,7	-	3	3,1	9,1	4	3,9	-	< 2,5	9,3	3,2	3,2	3	20	250
Cromo Tot	mg/kg s.s.	28	15,3	8	13	11,9	32	7	11,6	7,6	32	12	26	9,2	10,4	27	18,1	11,7	15	7,2	41	11,7	11,8	10,4	150	800
Cromo VI	mg/kg s.s.	< 2	< 2	< 2	< 1,0	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 1,0	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 1,0	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	2	15
Mercurio	mg/kg s.s.	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,1	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,1	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,1	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	1	5
Nichel	mg/kg s.s.	19,3	10,8	6,1	10	5,9	22,7	5,1	6,7	3,8	20,8	20,4	28	9,2	7	21,6	11,9	6,8	< 10	4,5	24,7	11,7	12,1	7,4	120	500
Piombo	mg/kg s.s.	15,1	5,1	6,8	< 10	5,6	11,3	2,8	3,7	< 2,5	11,4	6,4	< 10	6,9	5,1	10,8	5,3	8,8	< 10	4,2	12,4	4,6	3,8	9,1	100	1000
Rame	mg/kg s.s.	17,5	7,5	7,1	10	5,9	12	7	6,7	37	11,4	6,7	< 10	6,2	8,2	10,8	8,4	7,8	10	5	11,7	7,1	6,5	5,5	120	600
Zinco	mg/kg s.s.	53	27	22,5	35	32	57	18,3	59	43	57	27	39	31	31	54	36	34	44	22,1	58	22,6	23	32	150	1500
Idrocarburi leggeri C<12	mg/kg s.s.	< 1	< 1	< 1	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	10	250
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kg s.s.	< 20	< 20	89	< 30	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 30	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 30	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	50	750
Benzo (a) Antracene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,5	10
Benzo (a) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Benzo (b) Fluorantene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,5	10
Benzo (k) Fluorantene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,5	10
Benzo (g,h,i) Perilene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Crisene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	5	50
Dibenzo (a,e) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Dibenzo (a,l) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Dibenzo (a,i) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Dibenzo (a,h) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Dibenzo (a,h) Antracene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	10
Sommatoria IPA	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	10	100
Indeno (1,2,3,cd) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	5
Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	5	50

Tab. n. 2.1d – Esiti analisi terreni delle indagini preliminari integrative di settembre 2020 per l’area interna all’attuale sito industriale FAPI eseguite attorno alla vasca olio combustibile (sono indicati per la **PARTE** ed **ARPA** Lombardia in giallo i superamenti dei limiti di Colonna A ed in viola i superamenti dei limiti di Colonna B con riferimento all’Allegato 5 al Titolo V Tabella 1 del Decreto Ministeriale n. 152 del 3 aprile 2006).

In *Tavola n. 1* si riportano gli esiti di tutte le indagini ambientali dove per i sondaggi inclinati sono riportate le posizioni delle postazioni e le relative proiezioni delle posizioni del top del primo campione profondo prelevato che ha riscontrato esubero delle CSC (con riferimento Colonna A e Colonna B sul piano orizzontale). Per rendere chiara la lettura della tavola, sono indicati nelle tabelle anche i superamenti delle CSC dei terreni con riferimento ai siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (Tabella 1, Colonna A dell'Allegato 5, al Titolo V del Decreto Ministeriale n. 152 del 3 aprile 2006).

Complessivamente sono stati registrati superamenti per il solo parametro $C>12$ (con riferimento alle CSC sia dei siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale che dei siti ad uso commerciale e industriale) nei suoli profondi nei terreni sottostanti la vasca olio combustibile (S1tris, S2, S3, S4 e S14); mentre per tutti gli altri punti si è registrata la conformità dei parametri ricercati.

Viste le risultanze delle analisi chimiche si è ritenuto necessario integrare il set analitico determinando dei parametri sito specifici al fine di avere una rappresentazione più dettagliata dei terreni in previsione di una elaborazione di analisi del rischio sanitario e ambientale (cfr. *Cap. n. 3*). In particolare sono stati determinati i parametri di pH e Foc su n. 3 campioni di terreno superficiale/profondo, è stata eseguita la speciazione MADEP su n. 3 campioni rappresentativi degli orizzonti con un valore significativamente elevato di idrocarburi $C>12$ ed è stata eseguita un'analisi granulometrica su un campione di terreno profondo rappresentativo dell'area.

2.1.1 Parametri Foc e pH

Il parametro Foc del suolo insaturo è stato determinato su campioni di terreno non contaminati da Idrocarburi per un totale di n. 3 campioni di terreno di cui n. 1 proveniente da suolo superficiale e n. 2 provenienti da suolo profondo. Il valore di pH del suolo insaturo è stato determinato sui medesimi campioni impiegati per la determinazione del parametro Foc. In *Tabella n. 2.2* vengono riassunti i risultati ottenuti.

Campione	Profondità (m)	Ph	Foc (g/kg)
S5	0,0-1,0	8,0	7,54
S6	2,0-3,0	7,9	5,73
S1 tris	4,0-5,0	8,1	8,44

Tab. n. 2.2 – Analisi pH e Foc eseguita durante la campagna di indagini preliminari di giugno 2020, in verde chiaro sono indicati i campioni di suolo superficiale, mentre in verde scuro sono indicati i campioni di suolo profondo.

2.1.2 Speciazione degli Idrocarburi

Data la presenza di alcuni campioni ad elevata presenza di idrocarburi è stato possibile eseguire la speciazione idrocarburica secondo le classi MADEP identificate nella Banca Dati ISS-INAIL del Marzo 2018. Nella tabella sottostante si riportano gli esiti delle speciazioni eseguite sui campioni S2 (5,0-6,0), S3 (5,0-6,0) e S4 (4,0-5,0). In *Tabella n. 2.3* vengono riassunti i risultati ottenuti.

Parametro	Unità di misura	S2 (5,0 – 6,0)	S3 (5,0-6,0)	S4 (4,0-5,0)
Idrocarburi alifatici C5-C8	mg/kgss	< 1	< 1	< 1
Idrocarburi alifatici C9-C12	mg/kgss	< 1	< 1	< 1
Idrocarburi alifatici C13-C18	mg/kgss	125	205	550
Idrocarburi alifatici C19-C36	mg/kgss	750	3505	< 20
Idrocarburi aromatici C9-C10	mg/kgss	< 1	< 1	< 1
Idrocarburi aromatici C11-C12	mg/kgss	< 1	< 1	< 1
Idrocarburi aromatici C13-C22	mg/kgss	1120	2365	450

Tab. n. 2.3 - Analisi speciazione MADEP eseguita durante la campagna di indagini preliminari di giugno 2020.

2.1.3 Analisi granulometrica

L'analisi granulometrica ha lo scopo di determinare la distribuzione percentuale dei grani, per massa, secondo le loro dimensioni. La determinazione viene eseguita mediante crivelli e setacci per la frazione solida

di dimensioni maggiori di 0,075 mm (ghiaie e sabbie) mentre per quella di dimensioni inferiori (limi e argille) si ricorre all'analisi per sedimentazione.

Durante la campagna di indagini ambientali preliminari integrative di settembre 2020 è stato prelevato e fatto analizzare un campione del suolo profondo (da m 5,0 a 6,0 da p.c.) in corrispondenza del sondaggio S17 classificandoli come sabbia argillosa/sandy loam.

Nel seguito si riportano i risultati dell'analisi granulometrica secondo la Classificazione ASTM (*Tab. n. 2.4*).

Suolo profondo		
Parametro	Unità di misura	S17 (5,0-6,0)
Ghiaia g	%	9,44
Ghiaia f	%	21,96
Sabbia g	%	12,9
Sabbia m	%	23,22
Sabbia f	%	13,44
Limo	%	10,83
Argilla	%	8,21
Classificazione ASTM	-	SC

Tab. n. 2.4 - Analisi granulometriche suolo PROFONDO secondo la classificazione ASTM.

Nel seguito si riporta l'elaborazione della granulometria secondo la Classificazione USDA (*Tab. n. 2.5 e Fig. n. 2.1*).

Suolo profondo		
Parametro	Unità di misura	S17 (5,0-6,0)
Ghiaia	%	31,40
Sabbia	%	49,56
Limo	%	10,83
Argilla	%	8,21
Sabbia (sul fine)	%	72,24
Limo (sul fine)	%	15,79
Argilla (sul fine)	%	11,97
Classificazione USDA	-	SANDY LOAM

Tab. n. 2.5 - Analisi granulometriche suolo PROFONDO secondo la classificazione USDA.

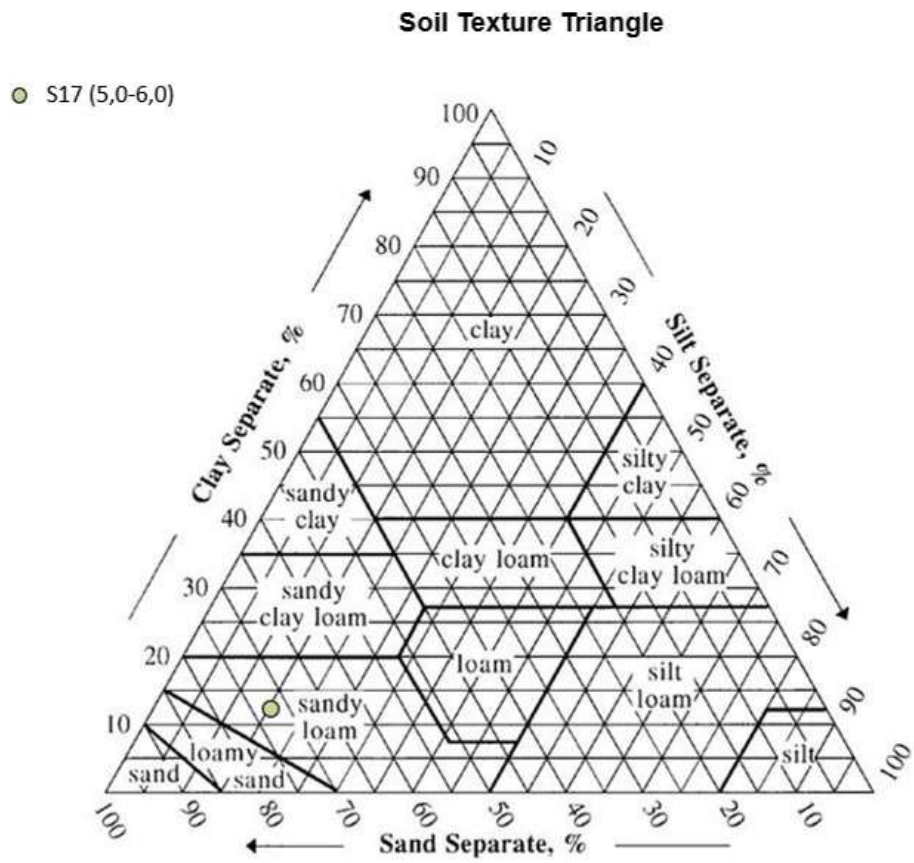


Fig. 2.1 – Soil Textute Triangle USDA.

2.2 COMMENTO AI RISULTATI DELLE INDAGINI AMBIENTALI PREGRESSE E VALUTAZIONI FINALI

Dall'esame di tutte le risultanze analitiche si conferma l'assenza di contaminazione su tutto il sito (area verde oggetto di cessione al Comune e area attualmente industriale) ad eccezione dell'area in corrispondenza della vasca olio combustibile ubicata nel settore nord dell'area attualmente industriale (mappale 9623). Nel dettaglio, dai sondaggi eseguiti attorno alla vasca si è potuto ascrivere la contaminazione data da Idrocarburi pesanti C>12 ai soli terreni sottostanti la stessa compresi ad una profondità di c.ca m 3,8 (S2/S3/S4 m 4,0-5,0) - m 7,9 (S14 m 8,0-9,0) da p.c. (la profondità è stata corretta riportando i valori delle profondità di campionamento sulla verticale considerando il p.c. quello del cortile interno coperto; infatti si ricorda che i sondaggi S14, S15 e S16 sono eseguiti ad una quota superiore di c.ca m 0,6 rispetto al p.c. di riferimento).

In *Fig. n. 2.2* viene mostrato uno schema tipo in cui viene indicato un confronto fra la reale profondità di campionamento in un sondaggio inclinato e la rispettiva proiezione della profondità sulla verticale.

In *Fig. n. 2.3* viene riportata una sezione semplificata dei sondaggi inclinati eseguiti attorno alla vasca di modo da rendere di facile comprensione la correzione delle profondità di campionamento nelle successive elaborazioni per identificare la profondità della sorgente di contaminazione. In verde è indicato l'intervallo di campionamento risultato conforme alle CSC di Colonna A, in rosso è indicato l'intervallo di campionamento risultato NON conforme alle CSC di Colonna A e in viola è indicato l'intervallo di campionamento risultato NON conforme alle CSC di Colonna B.

In *Fig. n. 2.4*, invece, viene riportata una sezione tipo della sorgente di contaminazione ricostruita utilizzando i campioni di alcuni sondaggi presenti nell'intorno della vasca (in viola scuro) e i terreni conformi (in verde).

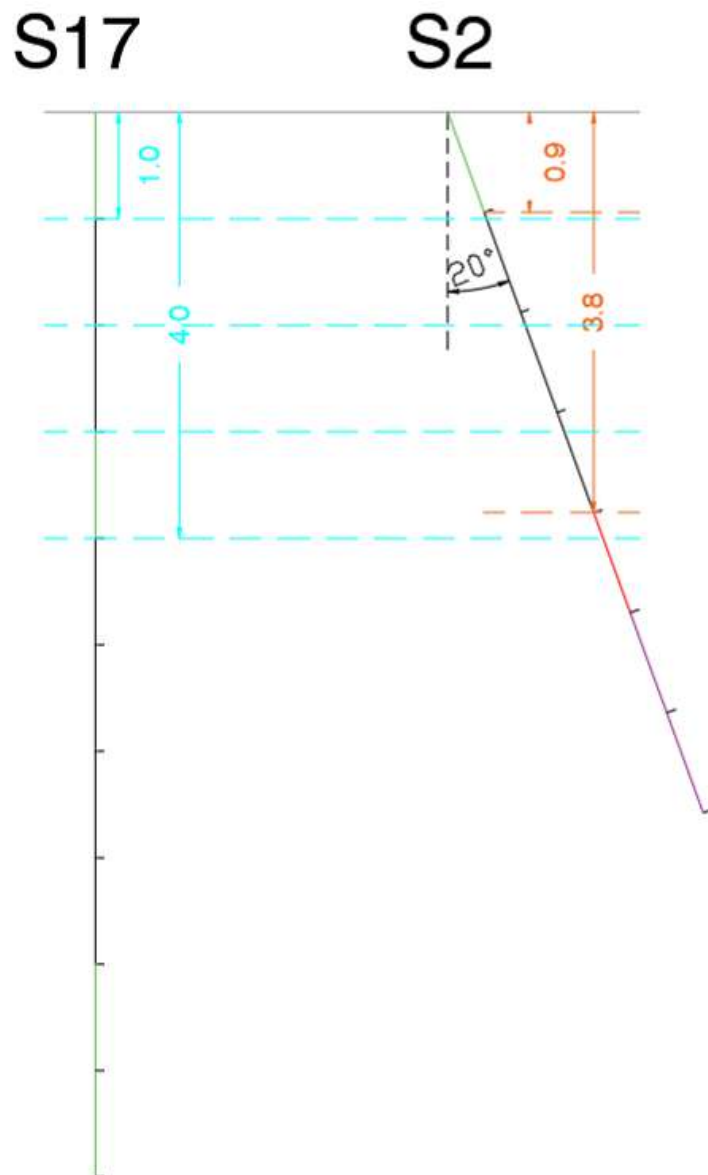


Fig. n. 2.2 – Schema tipo confronto fra profondità campionamento terreno in sondaggio inclinato e rispettiva proiezione sulla verticale (ogni tacca corrisponde a 1 m di lunghezza).

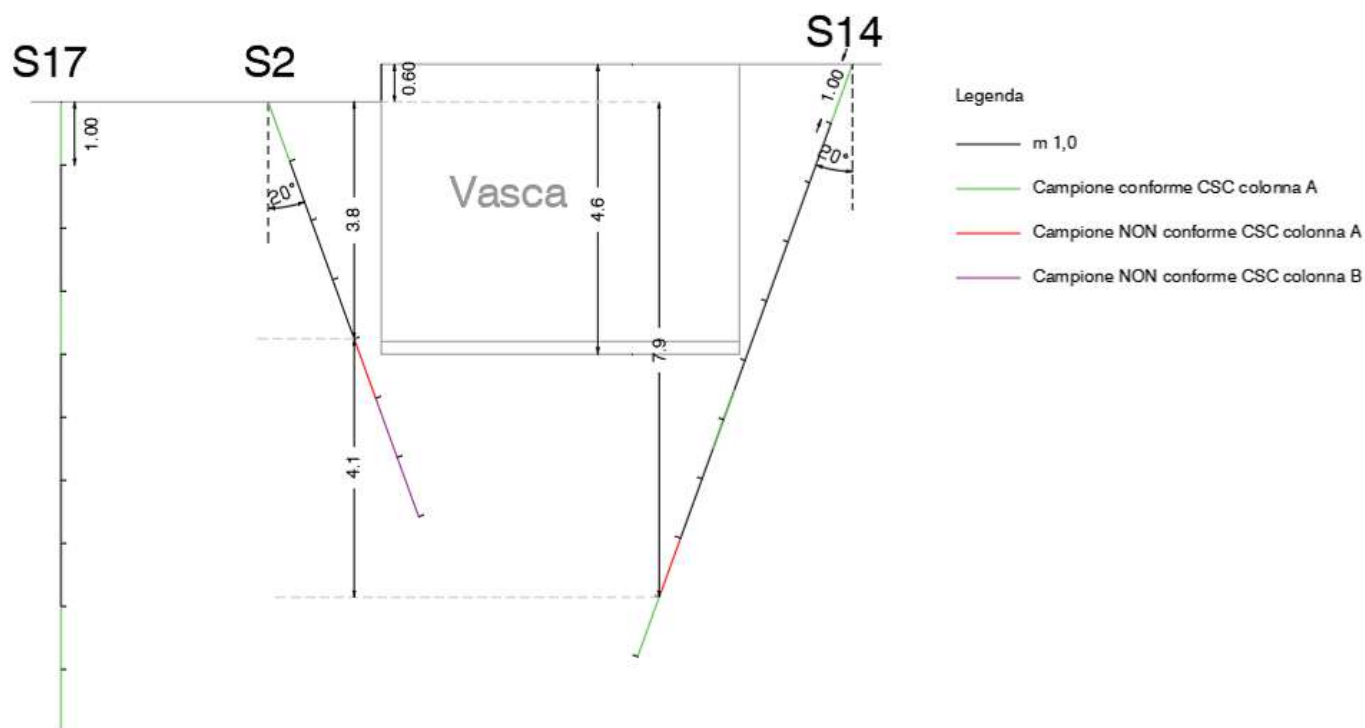


Fig. n. 2.3 – Sezione semplificata dei risultati dei campioni di terreno prelevati in corrispondenza dei sondaggi eseguiti attorno alla vasca olio combustibile.

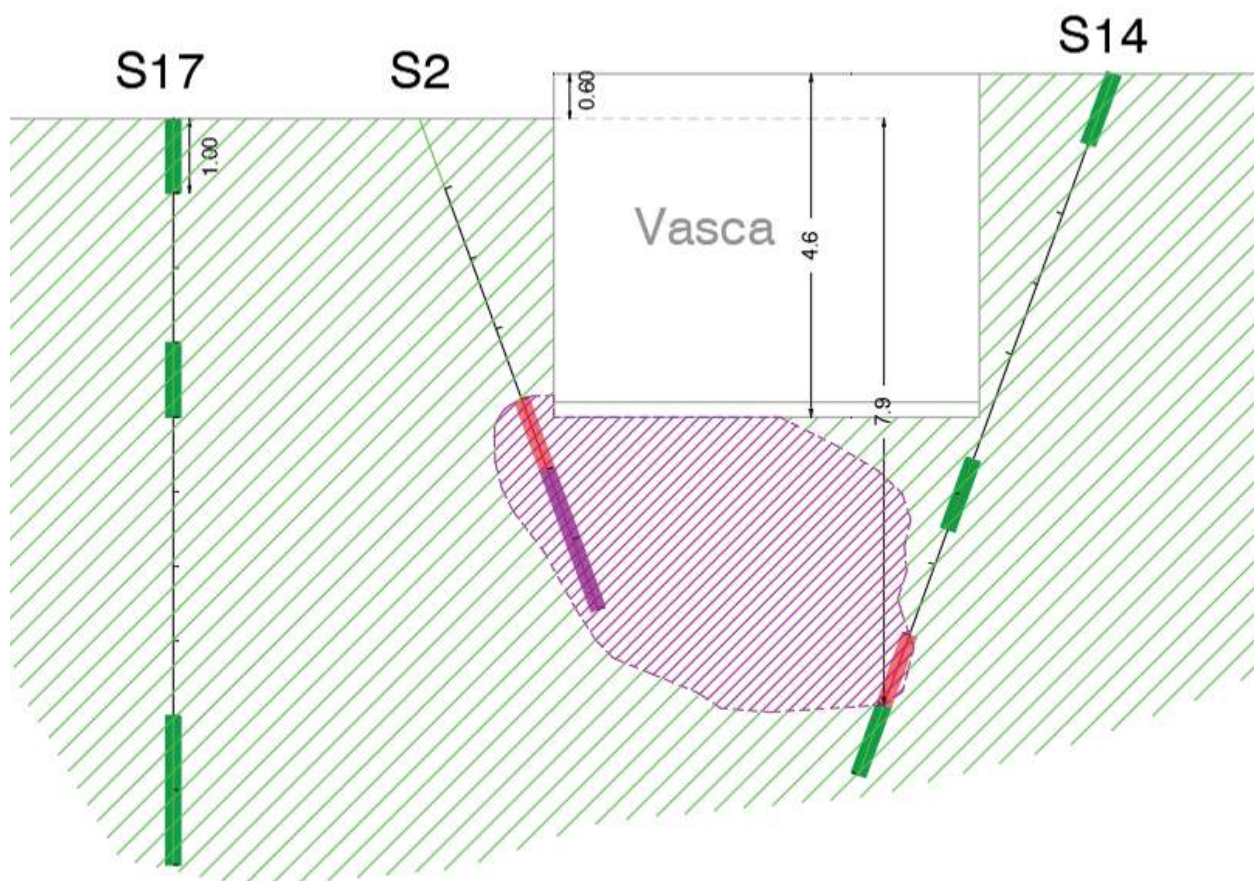


Fig. n. 2.4 – Sezione tipo della sorgente di contaminazione (in viola).

3 ANALISI DEL RISCHIO

L'analisi del rischio (AdR) è stata condotta 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 concerne le 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), con la descrizione di: sorgenti di contaminazione, recettori, 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 presenta 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, costituente 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.

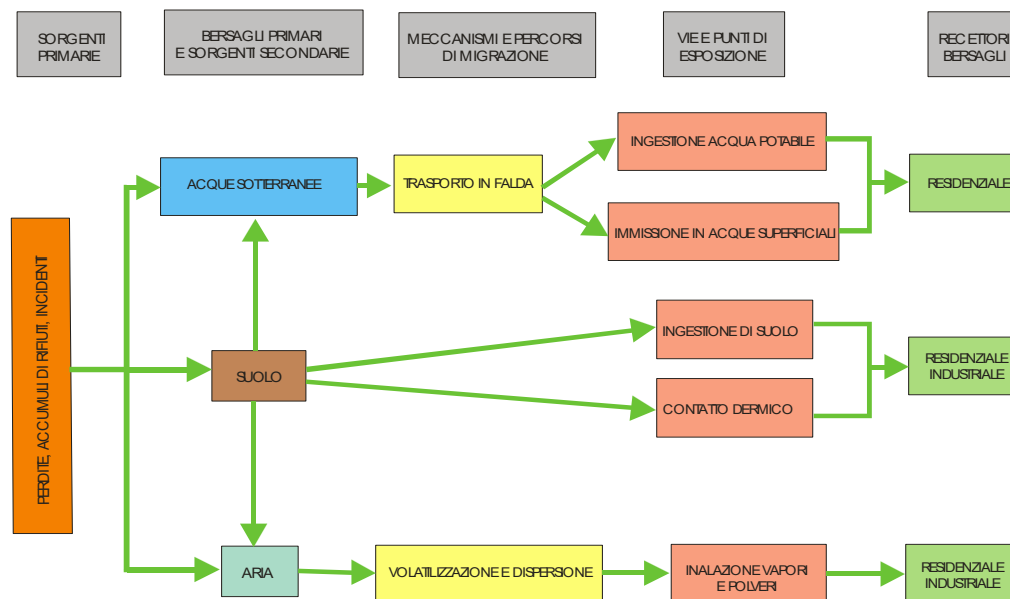


Fig. n. 3.1 - Modello concettuale generico.

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 additività 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:

$$CSR_{FT} = \frac{C_{Sg} \cdot E \cdot T}{F \cdot EM}$$

per sostanze cancerogene

$$CSR_{FT} = \frac{C_{Sg} \cdot E \cdot T}{F \cdot EM}$$

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:

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

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;

$$TR_{IND}^{TOT} = \sum TR_{IND}$$

per sostanze non cancerogene:

$$CSR_{CUM} = CSR_{IND} \cdot \frac{THQ_{CUM}}{THQ_{IND}}$$

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;

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

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.

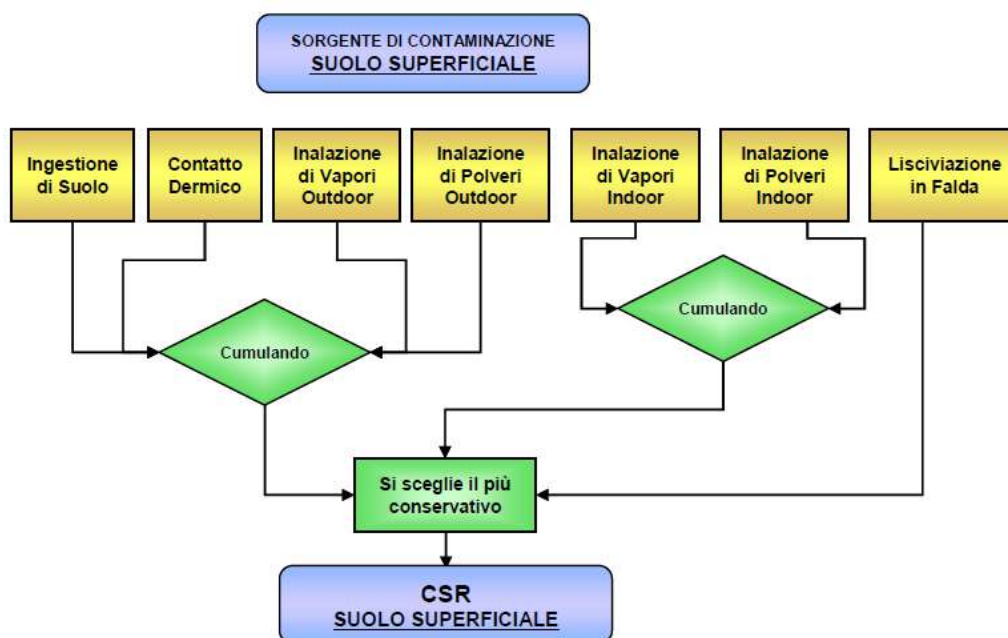


Fig. 3.2 - Criterio di cumulazione per più vie d'esposizione per il calcolo della CSR individuali per sorgenti nel suolo superficiale.

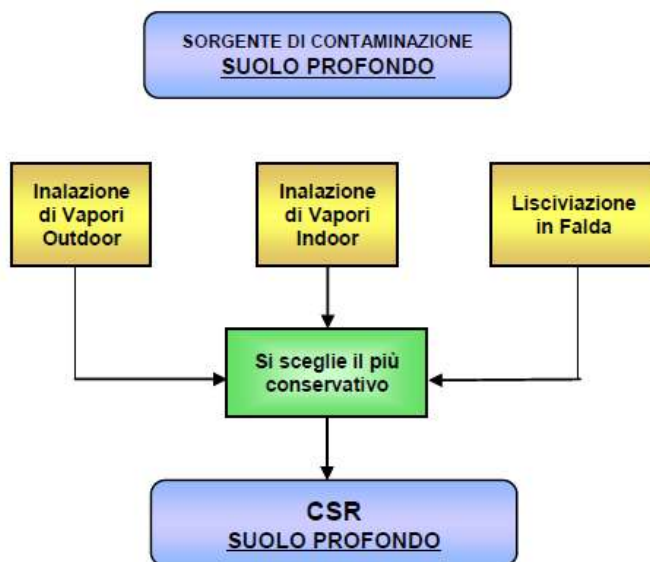


Fig. 3.3 - Criterio di cumulazione per più vie d'esposizione per il calcolo della CSR individuali per sorgenti nel suolo profondo.

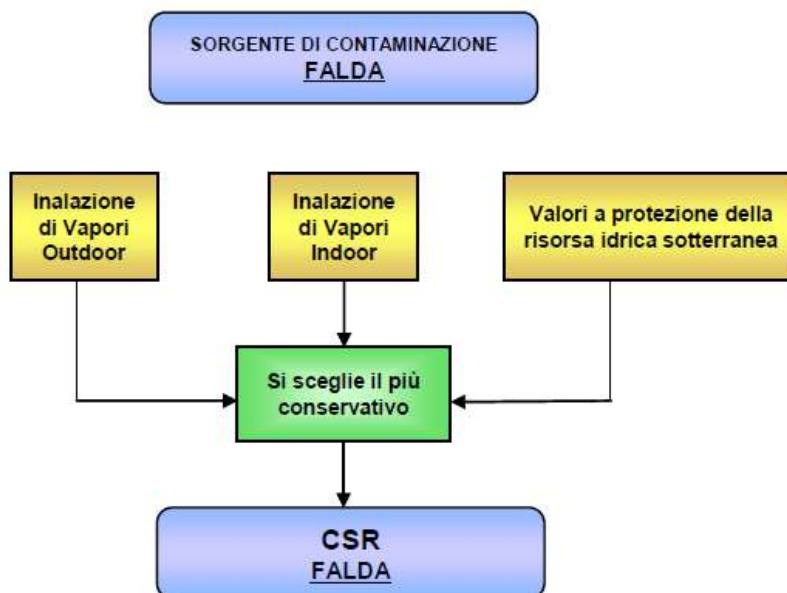


Fig. 3.4 - Criterio di cumulazione dovuto a più vie d'esposizione per il calcolo della CSR individuali relative a sorgenti nella falda.

In conformità a quanto indicato nella 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>Csat proposta, comunque non superiore alla massima concentrazione riscontrata in sito per la sostanza (Cmax)", e si prenda quale CSR il valore più conservativo (minore) tra la CSR calcolata e la Csat. 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 (CSRcum).

4 MODELLO CONCETTUALE SITO-SPECIFICO ED ELABORAZIONE DELL'ANALISI DEL RISCHIO

Nel presente capitolo si espone la procedura seguita per l'Analisi del Rischio Sanitario Ambientale condotta per i suoli superficiali e profondi e per le acque sotterranee. Visti gli esiti delle indagini preliminari ed integrazioni e a seguito del frazionamento del sito con l'identificazione del mappale con presenza di contaminazione da Idrocarburi pesanti C>12 denominato 9623, l'Analisi del Rischio è stata condotta considerando questa sola questa area stralciando il resto del sito essendo risultato conforme (per ulteriori dettagli si rimanda al documento redatto dagli scriventi denominato "*Stabilimento dismesso FAPI - via Adua 1, Esito piano di indagine ambientale preliminare ed integrazioni_Novembre 2020*"). L'elaborazione dell'analisi del rischio per tale mappale 9623 verrà eseguita considerando la presenza di contaminanti riscontrati in concentrazioni superiori alle CSC per lo stato di progetto in previsione della richiesta di un cambio di destinazione d'uso dall'attuale tipologia alla tipologia "Verde pubblico, privato e residenziale".

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 eseguite in fase di indagine preliminare e delle successive indagini integrative realizzate in contraddittorio con gli Enti fra giugno e settembre 2020 (cfr. *Cap. n. 2*).

È stata considerata una destinazione d'uso residenziale per il sito ed una destinazione residenziale per le aree limitrofe.

Il sito è caratterizzato dalla presenza di un fabbricato industriale attualmente sgombero ed in parte privo di copertura; le pavimentazioni si presentano in buone condizioni e non si hanno particolari segni di degrado. All'interno di tale area (cortile interno coperto) è presente una vasca in cls interrata che conteneva olio combustibile; la vasca sporge di c.ca m 0,6 rispetto al p.c. del cortile interno coperto e ha una larghezza di c.ca m 5, lunghezza di c.ca m 15 ed una profondità di c.ca m 4 da p.c. (volume c.ca m³ 300). La vasca è stata bonificata in più fasi nell'ottobre 2017 ed un'ulteriore pulizia è stata eseguita nel dicembre 2019. Tale area è stata investigata dai sondaggi S1tris, S2, S3, S4 e S14 (che hanno intercettato i terreni sottostanti

la vasca) e dai sondaggi limitrofi S15, S16, S17 e S18. Lo stabile è circondato a nord da un'area verde non è mai stata oggetto di attività produttive né di stoccaggio di materiali.

Gli aspetti significativi forniti dal MCD sono di seguito esposti.

4.1 INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

Ai fini delle elaborazioni di analisi del rischio, per la definizione dei dati di precipitazione e distribuzione di velocità e direzione di provenienza del vento sono stati impiegati i dati pluviometrici 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	Castronno	2004-2020	1,09	NNE	2401,8

Tab. 4.1 – Dati meteoclimatici.

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

4.2 ANALISI GRANULOMETRICA

Durante la campagna di indagini ambientali preliminari integrative è stato prelevato un campione da sottoporre ad analisi granulometrica, pertanto nelle successive elaborazioni verrà presa in considerazione la granulometria più cautelativa per i suoli profondi, ovvero "Sandy Loam" (cfr. *Par. n. 2.1.3*).

4.3 TIPOLOGIA E CONDIZIONI DELLE FONTI DI POTENZIALE CONTAMINAZIONE

La potenziale contaminazione nei suoli del sito in corrispondenza dell'area vasca olio combustibile risulta essere data Idrocarburi pesanti (C>12) considerando l'attuale destinazione d'uso (per alcuni punti) e la futura richiesta di cambio di destinazione d'uso – "Verde pubblico, privato e residenziale".

Pertanto, la contaminazione si rinviene in particolare all'interno dei terreni profondi sottostanti l'area identificata dalla vasca olio combustibile presente nel lato nord del comparto in esame fino alla profondità variabile di m 3,8 ÷ 7,9 da p.c. (area cortile interno coperto) in corrispondenza di un livello sabbioso ghiaioso/sabbioso ghiaioso debolmente limoso; pertanto si stima una superficie potenzialmente contaminata complessiva di circa 268 m² corrispondente ad un volume di c.ca 438 m³ di terreno di cui c.ca 255 m³ ubicato in corrispondenza della vasca contaminato (*Tab. n. 4.2*).

SORGENTE	AREA SP (m ²)	PROFONDITA' base campione non conforme (m)	SPESSORE (m)	VOLUME SP (m ³)
S1tris	66	7	2	132
S2	23	7	3	69
S3	29	7	3	87
S4	63	5	1	63
S14	87	9	1	87
TOTALE VOLUME in corrispondenza della SP1 (m ³)				438

Tab. n. 4.2 - Calcolo dei volumi di terreno presenti all'interno della sorgente SP1.

Sulla base dei risultati ottenuti dalle indagini preliminari e da quelle integrative è possibile trarre le seguenti considerazioni:

- In corrispondenza del sondaggio S1tris, il campione prelevato nell'intervallo 5,0-6,0 m e 6,0-7,0 m da p.c. è risultato non conforme relativamente al parametro C>12, con valori rispettivamente di 240 e 468 mg/kg.
- In corrispondenza del sondaggio S2, il campione prelevato nell'intervallo 4,0-5,0 m, 5,0-6,0 m e 6,0-7,0 m da p.c. è risultato non conforme relativamente al parametro C>12, con valori rispettivamente di 570, 2083 e 2004 mg/kg.
- In corrispondenza del sondaggio S3, il campione prelevato nell'intervallo 4,0-5,0 m, 5,0-6,0 m e 6,0-7,0 m da p.c. è risultato non conforme relativamente al parametro C>12, con valori rispettivamente di 1960, 6568 e 1649 mg/kg.
- In corrispondenza del sondaggio S4, il campione prelevato nell'intervallo 4,0-5,0 m da p.c. è risultato non conforme relativamente al parametro C>12,

con valore di 1237 (PARTE) e 650 (ARPA) mg/kg.

- In corrispondenza del sondaggio S14, il campione prelevato nell'intervallo 8,0-9,0 m da piano tetto vasca è risultato non conforme relativamente al parametro C>12, con valore di 89 mg/kg.

Nelle tabelle sottostanti (*Tab. n. 4.3*) si riporta un riepilogo di tutti gli esuberi delle indagini preliminari ed integrazioni registrati di PARTE e di ARPA Lombardia con riferimento alla futura richiesta di cambio di destinazione d'uso "Verde pubblico, privato e residenziale" (CSC di Colonna A - Tabella 1 - Allegato 5 - Titolo V - Parte IV del D.Lgs. 152/06).

Parametro	Unità di misura	Indagini GIUGNO 2020										Indagini SETTEMBRE 2020	CSC	
		S1 tris (5,0 - 6,0)	S1 tris (6,0 - 7,0)	S2 (4,0 - 5,0)	S2 (5,0 - 6,0)	S2 (6,0 - 7,0)	S3 (4,0-5,0)	S3 (5,0-6,0)	S3 (6,0-7,0)	S4 (4,0-5,0)		S14 (8,0-9,0)	Limiti Colonna A	Limiti Colonna B
										PARTE	ARPA			
Arsenico	mg/kg s.s.	6,2	10,1	4,4	2,7	4,8	2,7	< 2,5	5,0	< 2,5	< 7	3,5	20	50
Cadmio	mg/kg s.s.	< 0,5	0,84	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1	< 0,5	2	15
Cobalto	mg/kg s.s.	5,1	12,6	4,7	< 2,5	3,3	2,7	2,7	4,2	2,5	< 7	2,6	20	250
Cromo Tot	mg/kg s.s.	19,4	85	10	11,5	20	10,5	7,7	13,7	8,7	14	8	150	800
Cromo VI	mg/kg s.s.	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 1	< 2	2	15
Mercurio	mg/kg s.s.	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,25	< 0,1	< 0,25	1	5
Nichel	mg/kg s.s.	14,6	46	7,7	13,6	10,5	7,5	6,8	11,2	7	17	6,1	120	500
Piombo	mg/kg s.s.	5,5	9,2	4,4	3,6	5,2	3,6	3,6	9,1	< 2,5	< 10	6,8	100	1000
Rame	mg/kg s.s.	11	18,4	6,2	5,2	7,2	6	4,4	9,6	3,8	< 10	7,1	120	600
Zinco	mg/kg s.s.	27	74	20,1	17,9	30	19,4	18,1	42	13,7	27	22,5	150	1500
Idrocarburi leggeri C<12	mg/kg s.s.	< 1	-	< 1	< 1	-	< 1	< 1	-	< 1	< 1	< 1	10	250
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kg s.s.	240	468	570	2083	2004	1960	6568	1649	1237	650	89	50	750
Benzo (a) Antracene	mg/kg s.s.	< 0,01	0,01	< 0,01	0,05	0,01	0,04	0,02	0,07	< 0,01	-	< 0,01	0,5	10
Benzo (a) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	0,01	< 0,01	0,02	0,04	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	0,1	10
Benzo (b) Fluorantene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	0,5	10
Benzo (k) Fluorantene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	0,5	10
Benzo (g,h,i) Perilene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	0,1	10
Crisene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,04	< 0,01	0,05	0,23	0,06	< 0,01	-	< 0,01	5	50
Dibenzo (a,e) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	0,1	10
Dibenzo (a,l) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	0,1	10
Dibenzo (a,i) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	0,1	10
Dibenzo (a,h) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	0,1	10
Dibenzo (a,h) Antracene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	0,1	10
Sommatoria IPA	mg/kg s.s.	< 0,01	0,02	< 0,01	0,14	0,05	0,09	0,27	0,13	< 0,01	-	< 0,01	10	100
Indeno (1,2,3,cd) Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	-	< 0,01	0,1	5
Pirene	mg/kg s.s.	< 0,01	0,05	< 0,01	0,01	0,42	< 0,01	0,03	0,22	< 0,01	-	< 0,01	5	50

Tab. n. 4.3 – Esiti analisi terreni delle indagini che presentano almeno un superamento delle CSC (sono indicati per la **PARTE** ed **ARPA** Lombardia in giallo i superamenti dei limiti di Colonna A ed in viola i superamenti dei limiti di Colonna B con riferimento all'Allegato 5 al Titolo V Tabella 1 del Decreto Ministeriale n. 152 del 3 aprile 2006).

Sorgente primaria di potenziale di contaminazione

La sorgente primaria di contaminazione è rappresentata dalla vasca olio combustibile, che allo stato attuale è stata svuotata e bonificata e quindi non rappresenta più una fonte di contaminazione attiva.

Sorgente secondaria di potenziale contaminazione

Nell'area oggetto di indagine è stata rilevata una potenziale sorgente secondaria di contaminazione, costituita dai terreni profondi allocati al di sotto della vasca olio combustibile (precedentemente bonificata) ubicata nel settore nord del sito attualmente industriale in oggetto (area cortile interno coperto) all'interno del mappale 9623 fino alla profondità variabile di m 3,8 ÷ 7,9 da p.c. (piano di riferimento è quello dell'area cortile interno coperto). Questi materiali sono costituiti da terreno sabbioso ghiaioso e sabbioso ghiaioso debolmente limoso. Si sottolinea che attualmente tali materiali non conformi alle CSC per la Tabella 1, Colonna A e/o B risultano essere ubicati al di sotto della vasca, della pavimentazione esistente e della copertura esistente (tettoia metallica). Invece, per quanto riguarda lo sviluppo futuro (*Tav. n. 3*), da un confronto tra il progetto edilizio e la sorgente profonda di contaminazione (rappresentato principalmente dalla superficie della vasca) emerge che la maggior parte della sorgente si troverà al di sotto di un edificio residenziale (Edificio 5), dei parcheggi scoperti, delle autorimesse (Autorimessa C) e della strada adibita a viabilità interna e una piccola parte ricade all'interno di aree verdi/giardino di pertinenza. Si precisa che da un confronto con gli esiti analitici dei sondaggi eseguiti intorno alla vasca è emerso che tutti i terreni superficiali e profondi fino a c.ca m 4,0 da p.c. circostanti la vasca sono risultati conformi alle CSC per Colonna A con riferimento all'Allegato 5 al Titolo V Tabella 1 del Decreto Ministeriale n. 152 del 3 aprile 2006 (cfr. documento redatto dagli scriventi denominato *"Stabilimento dismesso FAPI - via Adua 1, Esito delle indagini ambientali preliminari e integrazioni_Novembre 2020: App. n. 3 e n. 4 e cfr. Tab. n. 6.1 e n. 8.1 del seguente elaborato, in particolare gli esiti dei campioni conformi dei sondaggi S1tris, S2, S3, S4, S5, S14, S15, S16, S17 e S18).*

Le acque sotterranee non sono state intercettate durante le indagini

effettuate nell'area investigata, in quanto si collocano più in profondità; nel dettaglio: dal confronto con la carta di inquadramento idrogeologico a corredo del P.G.T. comunale e dall'analisi della stratigrafia del pozzo comunale Baraggia si identifica la presenza della falda a c.ca m 20 dal p.c. del sito in esame.

Percorsi di migrazione

I possibili percorsi di migrazione dei contaminanti presenti nei suoli profondi sono individuabili:

- nella volatilizzazione di vapori all'aperto (outdoor on-site e off-site) e indoor on-site dai suoli profondi;
- nella lisciviazione del contaminante verso la falda e nel trasporto al Punto di conformità (POC). Il POC nella presente elaborazione viene individuato sul confine del sito a valle idrogeologica dove dovrà essere garantito il rispetto delle CSC.

Il percorso di volatilizzazione di vapori dai suoli profondi non è stato considerato in quanto i contaminanti presenti nelle matrici ambientali, secondo la Banca Dati ISS-INAIL del marzo 2018 non sono volatili (Idrocarburi pesanti C>12).

Potenziali recettori degli inquinanti

Essendo al momento l'area non utilizzata, è possibile considerare come non presenti attuali recettori "on site"; tuttavia vista la futura destinazione d'uso residenziale dell'area saranno considerati nelle successive elaborazioni quali recettori "on site" i residenti.

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.

Nella figura di pagina seguente si riporta lo schema del modello concettuale sito-specifico tratto dal software Risk-net.

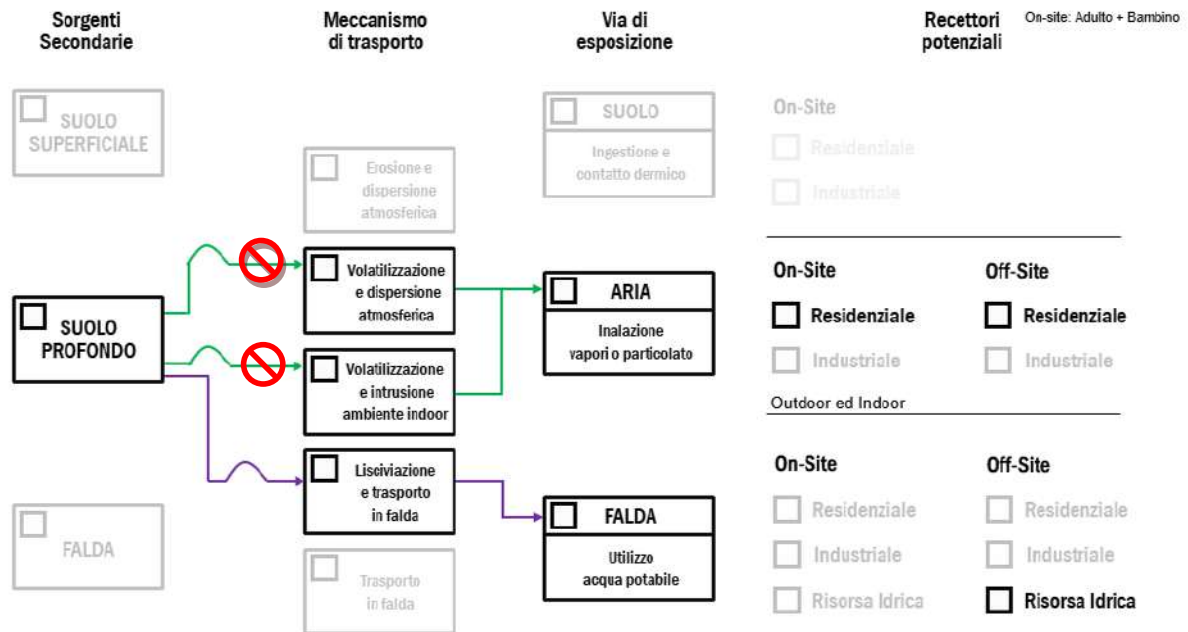


Fig. n. 11.1 - Modello concettuale sito-specifico tratto da Risk-Net.

 = Il percorso inalatorio non è attivo nei suoli profondi per la natura dei contaminati presenti non volatili; il percorso lisciviazione dai suoli profondi SP1 è attivo anche se il progetto edilizio prevede per la maggior parte della sorgente la presenza di un edificio residenziale, di un'autorimessa e della viabilità interna.

4.4 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) per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (Colonna A della Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs 152/06) nei suoli;
- livelli di tossicità dei singoli parametri.

Superamento delle CSC

I campioni di terreno prelevati nelle campagne espresse nei precedenti capitoli di indagini preliminari (giugno 2020) e integrative (settembre 2020) hanno evidenziato il superamento delle CSC per i **suoli profondi** ad uso residenziale, verde pubblico e privato per il solo parametro Idrocarburi pesanti C>12.

Nel seguito (*Tabella n. 4.4*) si riportano i risultati analitici relativi ai campioni di suolo in cui sono stati riscontrati superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione previste dal D.Lgs 152/06 per i terreni nei suoli profondi.

	Campione	Profondità (m da p.c.)	Idrocarburi pesanti C>12 (mg/kg s.s.)	Limiti Colonna A (mg/kg s.s.)	Limiti Colonna B (mg/kg s.s.)
Indagini GIUGNO 2020	S1 tris	5,0 - 6,0	240	50	750
	S1 tris	6,0 - 7,0	468		
	S2	4,0 - 5,0	570		
	S2	5,0 - 6,0	2083		
	S2	6,0 - 7,0	2004		
	S3	4,0-5,0	1960		
	S3	5,0-6,0	6568		
	S3	6,0-7,0	1649		
	S4 Parte	4,0-5,0	1237		
	S4 ARPA	4,0-5,0	650		
Indagini SETTEMBRE 2020	S14	8,0-9,0	89		

Tab. n. 4.4 – Superamenti delle CSC suoli profondi.

Gli Idrocarburi pesanti C>12 come riportato dalla Banca Dati ISS-INAIL del marzo 2018 sono considerati composti non volatili; pertanto non verranno implementati nella simulazione di analisi di rischio per i percorsi inalatori dai suoli profondi (SP1).

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 o 2 dal Regolamento (CE)1272/2008 (indipendentemente dalla classificazione IARC);
- 1, 2A o 2B 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 dei contaminanti considerati.

4.5 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 nella matrice suoli profondi e nessuna sorgente nella matrice suoli superficiali e nelle acque di falda.

Nei suoli profondi (*Tav. n. 2*) è stata identificata la sorgente SP1 circoscritta ai poligoni dei punti di indagine S1tris, S2, S3, S4 e S14.

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	Estensione perpendicolare alla direzione di falda	Estensione parallela alla direzione del vento	Estensione perpendicolare alla direzione del vento
SP1	3,8	7,9	4,1	25,2	17,1	17,7	21,3

Tab. n. 4.5 – Parametri geometrici della sorgente identificata nel suolo profondo.

Come anticipato nei precedenti capitoli, per il top ed il bottom della sorgente SP1 si sono considerate le seguenti assunzioni (cfr. *Fig. n. 2.2, n. 2,3 e n. 2.4*):

- *Sondaggi inclinati*: le profondità dei campioni prelevati dai sondaggi inclinati sono state successivamente corrette riportandole sulla verticale di indagine; mentre per l'ubicazione è stata utilizzata la proiezione sulla superficie del p.c. del campione più superficiale non conforme;

- *Analisi dei campioni*: osservazione in campo delle caratteristiche visive e olfattive dei vari orizzonti riscontrati ed esiti delle analisi chimica fatta su campioni significativi di terreno;

- *Geometria della vasca*: anche le caratteristiche geometriche della vasca hanno permesso di poter stimare il top ed il bottom della sorgente ascrivendo la sorgente di contaminazione principalmente ai terreni sottostanti la vasca (profondità di c.ca m 4 da p.c. del cortile interno coperto).

4.6 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 nei suoli profondi, si è assunto, in via cautelativa, quale valore di concentrazione rappresentativa il valore massimo rilevato per il contaminante, essendo il numero dei dati disponibile inferiore a 10.

Nella tabella seguente si riporta la CRS per la sorgente individuata.

AREA SOGENTE SUOLI PROFONDI	Parametro	Unità di misura	CRS
SP1	Idrocarburi pesanti C>12	mg/kg s.s.	6568

Tab n. 4.6 – Concentrazione rappresentativa nei suoli 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 preliminari eseguite nel mese di giugno 2020 alcuni campioni hanno evidenziato esuberi delle CSC significativi per potere determinare le frazioni idrocarburiche C>12; pertanto sono stati acquisiti dati riguardanti le speciazioni idrocarburiche (speciazione MADEP; cfr. *Par. n. 2.1.2*).

Si sottolinea che in tutti i campioni di terreno analizzati non sono state riscontrate frazioni idrocarburiche leggere C<12 (risultate inferiori a 1,0 mg/kg s.s., cfr. *Tab. n. 2.1, n. 2.3 e n. 4.3*).

Data l'assenza di composti alifatici C5-C8, alifatici C9-C12, aromatici C9-C10 e aromatici C11-C12 (risultati inferiori a 1,0 mg/kg s.s. anche nella speciazione MADEP), nelle successive elaborazioni di Analisi del Rischio non saranno considerati come parametri indice rappresentative della sorgente.

Per la definizione della CSR relativa agli idrocarburi C>12 e C<12 nei suoli si applica la relazione proposta nell'Appendice V "*Applicazione dell'analisi del rischio ai punti vendita carburante*" delle Linee Guida APAT del marzo 2008 al capitolo V.5.3. La metodologia di calcolo, è di seguito riportata:

$$CSR_{C<12} = \min(CSR_{MADEP1} / f^{C<12}_{MADEP1}; CSR_{MADEP2} / f^{C<12}_{MADEP2})$$

$$CSR_{C>12} = \min(CSR_{MADEP1} / f^{C>12}_{MADEP1}; CSR_{MADEP2} / f^{C>12}_{MADEP2}).$$

dove:

$CSR_{C<12}$ e $CSR_{C>12}$ = sono rispettivamente le CSR relative ai C<12 e C>12

CSR_{MADEPi} = è la CSR calcolata per la i-esima classe MADEP.

$f^{C<12}_{MADEPi}$ e $f^{C>12}_{MADEPi}$ = sono le frazioni percentuali della i-esima classe MADEP nel frazionamento tipico degli idrocarburi C<12 e C>12.

Nella seguente tabella si riportano i valori rappresentativi delle famiglie idrocarburiche presenti in sorgente rapportate alla massima concentrazione riscontrata in sorgente SP1 (C>12 pari a 6568 mg/kg s.s. – Rapporto di prova 20LA05300 DEL 07/07/2020 – “Stabilimento dismesso FAPI - via Adua 1, Esito piano di indagine ambientale preliminare ed integrazioni_Novembre 2020”).

Parametro	% frazioni idrocarburiche	Concentrazione in sorgente (mg/kg s.s.)
Idrocarburi alifatici C13-C18	3,4	221,6
Idrocarburi alifatici C19-C36	57,7	3789,4
Idrocarburi aromatici C13-C22	38,9	2556,9

4.7 PERCORSI DI ESPOSIZIONE E POTENZIALI BERSAGLI

I percorsi di esposizione attivi sul sito sono stati definiti sulla base dello stato di fatto dei luoghi, considerando un uso residenziale del sito stesso (in previsione del destino del sito sul quale verranno ricavate delle unità abitative), e nell'intorno è stato considerato l'uso residenziale vista la presenza entro 30 m di edifici residenziali.

I bersagli potenzialmente esposti alla contaminazione presente in sito (POE) sono i residenti adulti e bambini che usufruiscono delle aree interne al sito e gli adulti e bambini (o che usufruiscono delle aree del cortile di passaggio) che vengono considerati posti in corrispondenza del confine del sito stesso lungo la direzione del vento prevalente.

Si sottolinea che il contaminante presente nella sorgente individuata (Idrocarburi pesanti C>12) come riportato dalla Banca Dati ISS-INAIL del Marzo 2018 è considerato composto non volatile; pertanto non saranno attivati i percorsi di esposizione inalatori.

Sono stati valutati i rischi ambientali legati alla lisciviazione del contaminante verso la falda ed al trasporto del contaminante al punto di conformità (POC) posto lungo il confine a valle delle sorgenti di contaminazione.

Di seguito si riportano nel dettaglio il modello concettuale definito per l'area sorgente.

In *Tavola n. 2* si riporta graficamente l'area sorgente (SP1); mentre in *Tavola n. 3* si riporta il confronto tra il progetto edilizio e l'area sorgente (SP1) evidenziando il mappale 9623 oggetto della presente Adr.

Sorgente SP1

L'area attualmente risulta essere una superficie totalmente pavimentata (di cui una porzione interessata dall'ingombro della vasca olio combustibile interrata) e coperta da una tettoia metallica (a meno di una porzione della parte ricadente nel locale retrostante la vasca denominato deposito); il progetto edilizio su questa sorgente prevede la realizzazione di un edificio residenziale (Edificio 5) privo di interrato con annesso la viabilità di accesso, parcheggi scoperti e autorimessa (Autorimessa C) oltre che ad un'area verde di pertinenza. La contaminazione è data da Idrocarburi pesanti ($C>12$) che non sono considerati composti volatili. Pertanto, l'unica via di esposizione attiva è la lisciviazione.

La pavimentazione della viabilità interna al sito e i parcheggi scoperti saranno realizzati in masselli autobloccanti, pertanto, data la presenza anche di aree verdi (prato) che ricadono all'interno dell'area sorgente, nella presente elaborazione in via cautelativa è stato considerato per tutta la SP1 per il percorso di lisciviazione un'infiltrazione efficace pari a 1 per aree non coperte (compresa la porzione di sorgente che ricadrebbe in corrispondenza dell'edificio residenziale e dell'autorimessa). Il POC è stato posto in corrispondenza del confine del sito a valle idrogeologica della sorgente (ad una distanza di m 7,7 m a valle idrogeologica della sorgente).

Nella presente elaborazione non verranno pertanto valutati rischi sanitari ma esclusivamente ambientali relativi alle contaminazioni presenti nella sorgente SP1 e verranno determinate le CSR a protezione della risorsa idrica, non essendo attivabili i percorsi di esposizione inalatori potenziali per quanto sopraesposto.

4.8 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.

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	cm²	2800	2800	5700	5700	3300
Fattore di aderenza dermica	AF	mg/cm²/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	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 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	m³/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 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.							

Tab. n. 4.7 – Fattori di esposizione (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).

4.9 PARAMETRI DI INPUT SITO SPECIFICI

Nella tabella seguente si riportano i dati sito specifici di input utilizzati per l'elaborazione dell'Analisi del Rischio.

Parametro	Simbolo	U.m.	Valore	Fonte
Granulometria Suolo Profondo	LS	-	SANDY LOAM	Analisi granulometriche su campioni di terreno. L'identificazione della granulometria è stata effettuata secondo le Linee Guida APAT- marzo 2018. Nell'Appendice n. 3c del documento redatto dagli scriventi "Stabilimento dismesso FAPI - via Adua 1, Esito piano di indagine ambientale preliminare ed integrazioni_Novembre 2020" si riporta l'analisi granulometrica e nel Par. n. 2.1.3 del presente documento l'elaborazione grafica USDA
Livello piezometrico dell'acquifero	LGw	m	20	Dato ricavato dalla Carta di inquadramento idrogeologico a corredo del P.G.T. e dall'analisi della stratigrafia del pozzo comunale Baraggia (per i dettagli si rimanda al documento redatto dagli scriventi "Stabilimento dismesso FAPI - via Adua 1, Esito piano di indagine ambientale preliminare ed integrazioni_Novembre 2020").
Infiltrazione efficace	lef	cm/anno	103,84	Applicazione formula Linee Guida APAT- marzo 2018. Dati pluviometrici. Stazione di Castronno (VA) - Serie Storica 2004-2020. P max= 2401,8 mm/anno (App. n. 1)
SUOLO INSATURO PROFONDO				
Densità del suolo profondo	ρ_s	g/cm ³	1,7	Linee Guida APAT- marzo 2010
Porosità effettiva suolo profondo	Θ_E	-	0,345	Linee Guida APAT- marzo 2008 Granulometria Sandy Loam
Contenuto volumetrico d'acqua suolo profondo	Θ_w	-	0,194	Linee Guida APAT- marzo 2010 Granulometria Sandy Loam
pH suolo profondo	pH	-	7,9	Dato sito specifico. Analisi di laboratorio campione S6 (prof. 2,0- 3,0 m)
Frazione di carbonio organico	FOC	g/g	0,00573	Dato sito specifico. Analisi di laboratorio campione S6 (prof. 2,0- 3,0 m)
SUOLO SATURO				
Conducibilità idraulica	K_{sat}	cm/sec	8,25E-05	Linee Guida APAT- marzo 2008 Granulometria Sand
Frazione di carbonio organico	FOC	g/g	0,001	Linee Guida APAT- marzo 2008
FALDA				
Gradiente idraulico	i	-	0,02	Dato ricavato dalla Carta di inquadramento idrogeologico a corredo del P.G.T. e dall'analisi della stratigrafia del pozzo comunale Baraggia (per i dettagli si rimanda al documento redatto dagli scriventi "Stabilimento dismesso FAPI - via Adua 1, Esito piano di indagine ambientale preliminare ed integrazioni_Novembre 2020").

Tab. n. 4.8 – Parametri di input sito specifici.

4.10 APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA DI ANALISI DEL RISCHIO

La procedura di analisi del rischio verrà applicata per la verifica del rischio ambientale calcolati per gli inquinanti indicatori nei suoli profondi per la sorgente individuata SP1 determinato da lisciviazione dei suoli profondi verso la falda.

Non verrà attivato il trasporto al POC, posto in corrispondenza del confine del sito in quanto dovranno essere garantite le CSC in tale punto.

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

4.10.1 Calcolo del rischio

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 profondi SP1.

Sorgente SP1

Lisciviazione in falda

Nella Tabella n. 4.9 sono riportati i valori di rischio ambientale per i contaminanti presenti nella sorgente suoli profondi SP1.

Rischio da Suolo Profondo SP1					
Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Off site
					Lisciviazione
					Rgw (GW)
	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-
Alifatici C13-C18	2,22E+02		2,22E+02	3,90E+01	5,64E-03
Alifatici C19-C36	3,79E+03		3,79E+03	3,42E+00	1,65E-04
Aromatici C13-C22	2,56E+03		2,56E+03	1,67E+02	8,83E+00
Rischio per la risorsa idrica per gli idrocarburi - MADEP (Off-site)					8,84E+00

Tab. n. 4.9 – Valori di rischio ambientale per lisciviazione - Sorgente SP1. CRS = Concentrazione rappresentativa in sorgente, f = fattore di riduzione della CRS, Csat = Concentrazione di saturazione, Rgw (GW) = Rischio per la risorsa idrica. In **rosso** vengono evidenziati i rischi superiori ai limiti accettabili. In **viola** sono evidenziate le concentrazioni superiori alla solubilità.

I rischi ambientali a protezione della risorsa idrica per la lisciviazione dai suoli profondi verso la falda sono accettabili per i parametri *idrocarburi alifatici C13-C18*, *idrocarburi alifatici C19-C36* e non accettabili per il parametro *idrocarburi Aromatici C13-C22*.

4.10.2 Concentrazioni Soglia di Rischio per singola via di esposizione

Le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) 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.

Nel seguito si riportano le CSR determinate per la sorgente considerata per singole vie di esposizione e cumulate.

Sorgente SP1

Nella *Tabella n. 4.10* si riportano le CSR calcolate per i contaminanti indicatori nella Sorgente profonda SP1 per la protezione della risorsa idrica (lisciviazione in falda).

CSR per Suolo Profondo SP1			
Contaminante	CRS	C _{sat}	Off site
			Lisciviazione
			CSR (GW)
	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Alifatici C13-C18	2,22E+02	3,90E+01	3,93E+04
Alifatici C19-C36	3,79E+03	3,42E+00	>1e+6
Aromatici C13-C22	2,56E+03	1,67E+02	2,90E+02

Tab. n. 4.10 – CSR individuali per lisciviazione - Sorgente SP1. CRS = Concentrazione rappresentativa in sorgente, C_{sat} = Concentrazione di saturazione, CSR (GW) = Concentrazioni Soglia di Rischio per la risorsa idrica. In **rosso** sono evidenziati i contaminanti per i quali la concentrazione in sorgente è superiore alla CSR calcolata. In **viola** sono evidenziate le concentrazioni in sorgente superiori alla concentrazione alla solubilità.

4.10.3 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 C_{sat} , secondo quanto previsto dalle Linee Guida del MATTM del 2014, se essa è inferiore alla C_{max} si verifica l'accettabilità del rischio per la CSR proposta dal software, in caso sia superiore alla C_{max} si verifica l'accettabilità del rischio per la C_{max} e nel caso il rischio non sia accettabile si riduce la C_{max} sino alla accettabilità del rischio.

Nella *Tabella n. 4.11* si riportano i risultati ottenuti per la sorgente Suolo Profondo per la via di esposizione lisciviazione.

CSR calcolate per Suolo Profondo SP1					
Contaminante	CSR	f	CSR/f	Csat	Off-Site
					Lisciviazione
					Rgw
	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-
Alifatici C13-C18	2,22E+02		2,22E+02	3,90E+01	5,64E-03
Alifatici C19-C36	3,79E+03		3,79E+03	3,42E+00	1,65E-04
Aromatici C13-C22	2,90E+02	1,01	2,87E+02	1,67E+02	9,92E-01
Rischio Cumulato					-

Tab. n. 4.11 – CSR cumulate per lisciviazione - Sorgente SP1. CRS = Concentrazione rappresentativa in sorgente, CSRind = Concentrazioni Soglia di Rischio individuali, f = fattore di riduzione della CSR, CSRcum = Concentrazioni Soglia di Rischio cumulative, Csat = Concentrazione di saturazione, Rgw (GW) = Rischio per la risorsa idrica. In **rosso** sono evidenziati i contaminanti per i quali la concentrazione in sorgente è superiore alla CSR calcolata. In **viola** sono evidenziate le concentrazioni in sorgente superiori alla concentrazione alla solubilità.

4.10.4 Considerazioni sui risultati della procedura di AdR applicata ai suoli

La procedura di analisi del rischio condotta sulle matrici terreno in modalità diretta ha evidenziato rischi ambientali non accettabili per la sorgente SP1 per la protezione della risorsa idrica (lisciviazione dai suoli profondi in falda).

Sono state determinate in modalità inversa le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) per la sorgente suolo profondo per la lisciviazione in falda, che costituiscono gli obiettivi di bonifica per il sito in esame.

5 OBIETTIVI DI BONIFICA

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori di CSR calcolati per l'area sorgente, applicando la formula riportata al *Capitolo n. 4*, e proposta nell'Appendice V dei Criteri metodologici del marzo 2018, per la determinazione della CSR per gli idrocarburi C>12.

Contaminante	CSR calcolata	% frazione MADEP	CSR/%	CSR finale C>12
	mg/kg	%	mg/kg	mg/kg
Alifatici C13-C18	2,22E+02	3,37	6,58E+03	<u>7,37E+2*</u>
Alifatici C19-C36	3,79E+03	57,70	6,57E+03	
Aromatici C13-C22	2,87E+02	38,93	7,37E+02	

Tab. n. 5.2 – CSR finale per lisciviazione - Sorgente SP1. *CSR finale superiore alla CSC del parametro stesso (Idrocarburi pesanti C>12).

Per la Sorgente profonda SP1 il valore di CSR finale calcolato per il parametro Idrocarburi pesanti C>12 risulta superiore alla relativa CSC, pertanto verrà presa come CSR la CSR finale pari a 737 mg/kg.

6 CONFRONTO TRA CSR E CONCENTRAZIONI IN SORGENTE

Nella tabella seguente si riporta il confronto tra le concentrazioni rilevate nella sorgente SP1 e le relative CSR che costituiscono gli obiettivi di bonifica sito specifici (in **rosso** sono indicati i valori di concentrazioni misurate in sorgente superiori alla CSR finale).

Sorgente SP1

SP1	Campione	Profondità (m da p.c.)	C>12 (mg/kg s.s.)
	S1 tris	5,0 - 6,0	240
	S1 tris	6,0 - 7,0	468
	S2	4,0 - 5,0	570
	S2	5,0 - 6,0	2083
	S2	6,0 - 7,0	2004
	S3	4,0-5,0	1960
	S3	5,0-6,0	6568
	S3	6,0-7,0	1649
	S4 Parte	4,0-5,0	1237
	S4 ARPA	4,0-5,0	650
	S14	8,0-9,0	89
	CSR finale (mg/kg s.s.)		737

Tab. n. 6.1 – Sorgente SP1. Confronto concentrazioni in sorgente-CSR.

6.1 CONSIDERAZIONI SUGLI OBIETTIVI DI BONIFICA

La concentrazione di contaminanti rilevata nella Sorgente SP1 risulta superiore alle relative CSR calcolate con la procedura di analisi del rischio condotta per il percorso di lisciviazione in falda in corrispondenza dei punti S2-S3-S4 presenti in sorgente; pertanto si rende necessario la progettazione di adeguati interventi di messa in sicurezza permanente/bonifica.

Si sottolinea che data la presenza di contaminazione nei terreni profondi specificatamente in corrispondenza della vasca fino ad una notevole profondità (c.ca m 7,8 da p.c. piano di calpestio cortile interno coperto) si propone un intervento di messa in sicurezza permanente (MISP) anziché la realizzazione di interventi di bonifica alle CSR.

7 PROPOSTA PROGETTO RIMOZIONE VASCA E OPERE DI MISP

Le risultanze dell'analisi del rischio precedentemente esposta hanno evidenziato la non accettabilità del rischio per quanto concerne l'unica sorgente identificata all'interno dei terreni sottostanti la vasca olio combustibile (Sorgente profonda SP1) per il percorso di lisciviazione in falda per il parametro Idrocarburi pesanti $C>12$.

A questo proposito nel seguente capitolo verranno illustrati gli interventi volti alla rimozione della vasca olio combustibile (già bonificata in precedenza) ubicata nel mappale 9623 attualmente ad uso industriale e suo riempimento da attuare preventivamente e/o contemporaneamente agli interventi di demolizione degli edifici esistenti e la realizzazione degli interventi di messa in sicurezza permanente (MISP) preventivamente e contemporaneamente all'intervento di edilizia residenziale da realizzare nel sito per evitare fenomeni di dilavamento dei contaminati verso le acque di falda dall'area Sorgente SP1.

Infatti, dal confronto dell'area occupata dalla Sorgente SP1 (c.ca m^2 268) rispetto al progetto edilizio che insiste su questa sorgente (*Fig. n. 7.1, Tav. n. 3 e n. 5*) emerge che:

- una porzione della sorgente si trova in corrispondenza dell'edificio residenziale (c.ca m^2 80) /dell'autorimessa (c.ca m^2 10);
- una porzione della sorgente (c.ca m^2 149) si trova in corrispondenza della viabilità interna/marciapiedi/posti auto scoperti;
- una porzione della sorgente (c.ca m^2 29) si trova in corrispondenza dell'area verde di pertinenza.

In totale saranno confinati al di sotto dell'intervento di MISP, la cui superficie sarà di c.ca m^2 290, c.ca m^3 255 di terreno contaminato ubicato ad una profondità di c.ca m 3,8 - 7,9 da p.c. in corrispondenza della vasca olio combustibile oggetto di proposta di rimozione.

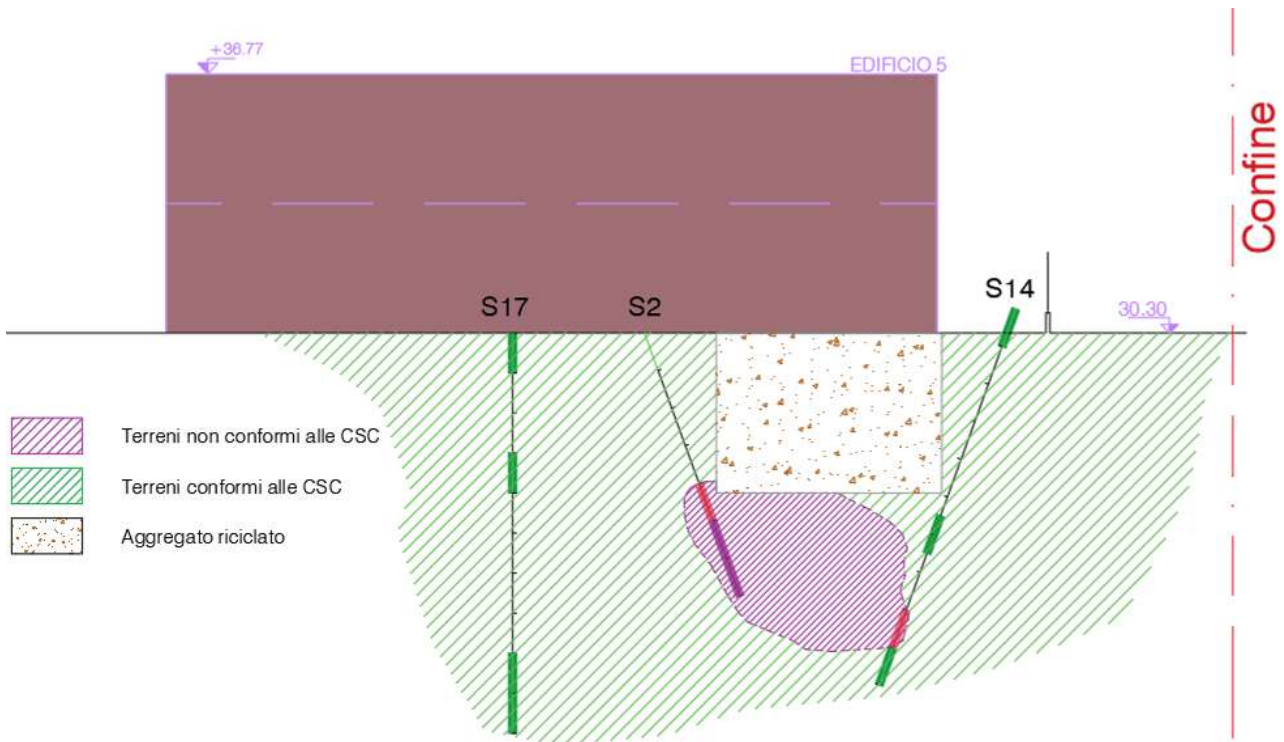


Fig. n. 7.1 – Sezione tipo della sorgente di contaminazione (in viola) ubicata in corrispondenza della vasca olio combustibile. In marrone chiaro puntinato è indicato il materiale di riempimento da impiegare dopo la rimozione della vasca.

7.1 INTERVENTI DI RIMOZIONE DELLA VASCA OLIO COMBUSTIBILE

In questa fase si propone di rimuovere la struttura in cls della vasca contemporaneamente agli interventi di demolizione degli edifici esistenti.

Sarà cura della ditta incaricata delle operazioni rimozione della vasca la messa in opera di opportuna segnaletica atta ad impedire l'accesso allo scavo alle persone non autorizzate (nastro segnaletico, transenne, etc.).

Lo scavo sarà riempito con materiale arido granulare compattato e rullato e protetto in un suo adeguato intorno con la stesa di teli impermeabili in PE fino alla realizzazione della MISP e dell'edificio residenziale per evitare fenomeni di infiltrazione delle acque meteoriche.

Per quanto riguarda i rifiuti generati dalla demolizione della vasca; questi saranno trattati come rifiuti prodotti da attività di demolizione e smaltiti con formulario presso impianto idoneo secondo il codice CER assegnato.

Per quanto riguarda i materiali di riempimento impiegati per riempire lo scavo in corrispondenza della rimozione della vasca dovranno essere certificati e con adeguate caratteristiche geotecniche (ad esempio aggregato riciclato certificato appartenenti alla classe C3 (*Tab. n. 7.1*) o materiali aridi granulari (70% ghiaia, 20% sabbia, 10% di fine intasante; classi A1 e A2-4 della classificazione delle terre CNR UNI 10006) o una miscela di questi) dato che parte delle fondazioni di un edificio residenziale (Edificio 5) si troverà al di sopra dell'ingombro della vasca.

Si consiglia per tale area riempita da tali materiali l'adozione di accorgimenti volti a migliorare le caratteristiche geotecniche dei materiali di riempimento quale l'omogeneizzazione e la compattazione; tali materiali dovranno essere rullati e compattati per più passate incrociate fino al raggiungimento della prevista quota di imposta di fondazione.

PARAMETRO	MODALITÀ DI PROVA	LIMITE
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di metalli ferrosi (caratterizzate secondo EN 13242).	Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285)	> 90% in massa
Vetro e scorie vetrose	Idem	≤ 5% in massa
Conglomerati bituminosi	Idem	≤ 5 % in massa
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero in sottofondi o fondazioni stradali ai sensi della legislazione vigente	Idem	≤5% per ciascuna tipologia
Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume; Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglie in plastica, etc.	Idem	≤ 0,1% in massa
Altri materiali (metalli, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, etc.)	Idem	≤ 0,4 % in massa
Passante al setaccio da 40 mm	UNI EN 933/1(*)	100%
Passante al setaccio da 20mm	UNI EN 933/1(*)	>61%; <79%
Passante al setaccio da 10mm	UNI EN 933/1(*)	>41%; <64%
Passante al setaccio da 4 mm	UNI EN 933/1(*)	>31%; <49%
Passante al setaccio da 2 mm	UNI EN 933/1(*)	>22%; <36%
Passante al setaccio da 1 mm	UNI EN 933/1(*)	>13%; <30%
Passante al setaccio da 0,5 mm	UNI EN 933/1(*)	>10%; <20%
Passante allo staccio da 0,063 mm	UNI EN 933/1(*)	≤ 10%
Rapporto tra il Passante al setaccio da 0,5 mm ed il Passante al setaccio da 0,063 mm	UNI EN 933/1(*)	> 3/2
Equivalente in Sabbia	UNI EN 933-8	>30
Perdita in peso per abrasione con apparecchio "Los Angeles"	UNI EN 1097/2	≤ 30
Indice di forma (frazione > 4 mm)	UNI EN 933/4	≤ 40
Indice di appiattimento (frazione > 4 mm)	UNI EN 933/3	≤ 35
Ecocompatibilità	Test di cessione di cui all'Al. 3 DM 05/02/1998	Il materiale dovrà risultare conforme al test di cessione previsto dal DM 5 febbraio 1998

(*) La preparazione del campione da sottoporre ad analisi granulometrica va eseguita, se necessario, in stufa ventilata a 50-60° (secondo UNI EN 1097/5).

Nota 1: L'indice portante CBR della miscela, determinato in laboratorio (secondo la CNR UNI 10009 (prEN 13286/47)) su campioni costipati al 94% della massa volumica max AASHTO Mod. con umidità compresa entro il ± 2% del valore ottimo, dovrà avere, sia immediatamente dopo il costipamento, sia dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, un valore non inferiore a 30.

Nota 3 (Frequenza delle Prove): gli aggregati riciclati per miscele non legate e legate idraulicamente destinati a lavori stradali e altri lavori di ingegneria civile devono essere caratterizzati conformemente a quanto indicato nella Norma Armonizzata UNI EN 13242:2004. Al fine di prevenire disomogeneità dovute alla variabilità dei materiali costituenti il materiale va caratterizzato per lotti. Tali lotti possono rappresentare la produzione di un periodo di una settimana (frequenza minima allegato C UNI EN 13242:2004) e devono comunque avere dimensione massima pari a 3000 m³. Possono essere impiegati esclusivamente lotti precedentemente caratterizzati e tale caratterizzazione è da intendersi valida esclusivamente per il lotto cui si riferisce.

Tab. n. 7.1 – Estratto Allegato C3 della Circolare n. 5205 del 15/07/2005 – MinAmbiente.

7.2 INTERVENTI DI BONIFICA E MITIGAZIONE DEL RISCHIO PER LO STATO DI PROGETTO

Gli interventi di messa in sicurezza permanente (MISP) interesseranno tutto il sito esterno all'edificio residenziale in progetto (Edificio 5) e all'autorimessa (Autorimessa C) ricadente all'interno dell'area sorgente SP1 per una superficie complessiva di c.ca m² 290 (Tav. n. 4).

Come indicato precedentemente, tale intervento interesserà aree corrispondenti alla viabilità interna/marciapiedi/posti auto scoperti e all'area verde di pertinenza (giardino, aiuola) e si prevede una stessa tipologia di intervento.

L'intervento impedirà l'infiltrazione delle acque meteoriche e la conseguente lisciviazione dei contaminanti verso la falda (area Sorgente SP1).

Nel dettaglio, dopo gli interventi di demolizione degli edifici industriali esistenti, della vasca e del suo riempimento con materiali certificati, preventivamente verrà regolarizzato il fondo e steso un telo impermeabile ed i successivi livelli previsti. In particolare, l'impermeabilizzazione verrà realizzata con la posa, al di sopra di uno strato di regolarizzazione di un telo in HDPE (spessore di c.ca 0,8 ÷ 1,0 mm) a doppia saldatura che dovrà essere adeguatamente fissato alle fondazioni delle strutture in progetto ed esistenti (ubicate a confine del lotto) evitando perforazioni del telo stesso e ricalzato e ancorato sulle strutture in progetto al fine di evitare infiltrazioni in profondità tra il telo e le pareti.

La giuntura tra i diversi teli dovrà essere realizzata con saldatura a doppia pista. La saldatura a doppia pista consiste nel portare a fusione mediante cuneo caldo ad aria calda due strisce dei fogli sovrapposti. Il giunto saldato deve avere le seguenti dimensioni minime:

- larghezza giunto: 40 mm;
- larghezza ciascuna pista: > 7 mm.

Al di sopra del telo in HDPE verrà steso un telo in TNT e del materiale inerte di cava al fine di regolarizzare topograficamente la superficie per poter realizzare la pavimentazione dei marciapiedi e della viabilità interna e stendere il terreno di coltura per le aree verdi (giardino, aiuola).

Al termine delle operazioni di messa in sicurezza verrà eseguito un collaudo ed una certificazione delle opere realizzate e redatta una relazione tecnica descrittiva delle opere eseguite.

Nella tabella seguente si riporta il computo metrico estimativo per le opere in progetto, esclusi gli oneri della sicurezza e le prestazioni professionali.

BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE AI SENSI DEL D.LGS. 152/06				
Descrizione	U.d.m.	Q.tà	Costo unitario	Costo totale
AREA VASCA				
Demolizione trasporto e smaltimento dei materiali della struttura in cls della vasca	a mc	70	€ 350,00*	€ 24.500,00
Materiale di riempimento frantumato certificato posato in strati rullati per passate incrociate	mc	350	€ 15,00	€ 5.250,00
AREA MISP				
Realizzazione del pacchetto previsto dal progetto di MISP (c.ca m ² 290): - posa del telo in HDPE; - posa del telo TNT; - posa dell'inerte di cava e regolarizzazione del fondo	a mq	290	€ 20,00	€ 5.800,00
TOTALE (IVA ESCLUSA)				€ 35.550,00

**Il costo stimato in tabella si potrà valutare in modo preciso solo dopo caratterizzazione ed analisi chimica e successiva attribuzione del codice CER del rifiuto.*

8 SINTESI E CONCLUSIONE

In base a quanto indicato nei capitoli precedenti e nel documento redatto dagli scriventi "*Stabilimento dismesso FAPI - via Adua 1, Esito delle indagini ambientali preliminari e integrazioni_Novembre 2020*" si possono riassumere i risultati ottenuti:

- esecuzione del piano di indagini ambientali preliminari (giugno 2020) ed integrazioni (settembre 2020) in contraddittorio con gli Enti con prelievo dei campioni sottoposti ad analisi chimica per la ricerca dei parametri Metalli, IPA, C>12 e C<12 e eventuali dati sito specifici (pH, Foc, analisi granulometrica) sul sito industriale oggetto di progetto di riqualificazione edilizia e all'interno dell'area verde oggetto di cessione al Comune;

- identificazione dei terreni contaminati per il parametro Idrocarburi pesanti C>12 specifici nei campioni prelevati in corrispondenza della base della vasca olio combustibile ubicata nel cortile interno del sito industriale attualmente coperto da una tettoia metallica e dalla pavimentazione in cls esistente e ben conservata;

- frazionamento dell'area contaminata identificabile dal mappale 9623 al fine di stralciare la restante area conforme e poter consentire la riqualificazione edilizia indipendentemente dalla porzione di sito non conforme;

- elaborazione dell'analisi del rischio sito specifica per il mappale 9623 con identificazione di un'unica sorgente profonda SP1 circoscritta alla vasca olio combustibile (data la natura del contaminante presente, ovvero Idrocarburi pesanti C>12, i percorsi di inalazione non sono stati considerati; mentre la lisciviazione verso acque di falda risulta attiva);

- rischi non accettabili per lisciviazione dai suoli (superamento delle CSR) per il percorso di lisciviazione in falda;

- proposta di demolizione della struttura in cls della vasca con idoneo smaltimento presso impianto autorizzato e riempimento con materiale certificato da realizzare contemporaneamente agli interventi di demolizione degli edifici esistenti;

- proposta di realizzazione di interventi di MISP per le aree esterne alle strutture in progetto (Edificio 5 e Autorimessa C) ricadenti al di sopra della sorgente profonda SP1 di modo da escludere il percorso di lisciviazione delle acque di infiltrazioni verso la falda.

TAVOLE



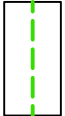
Legenda



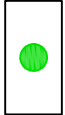
Area frazionata



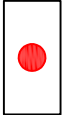
Area oggetto di trasformazione



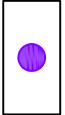
Area oggetto di cessione



Punto di indagine con valori
CONFORMI alle CSC

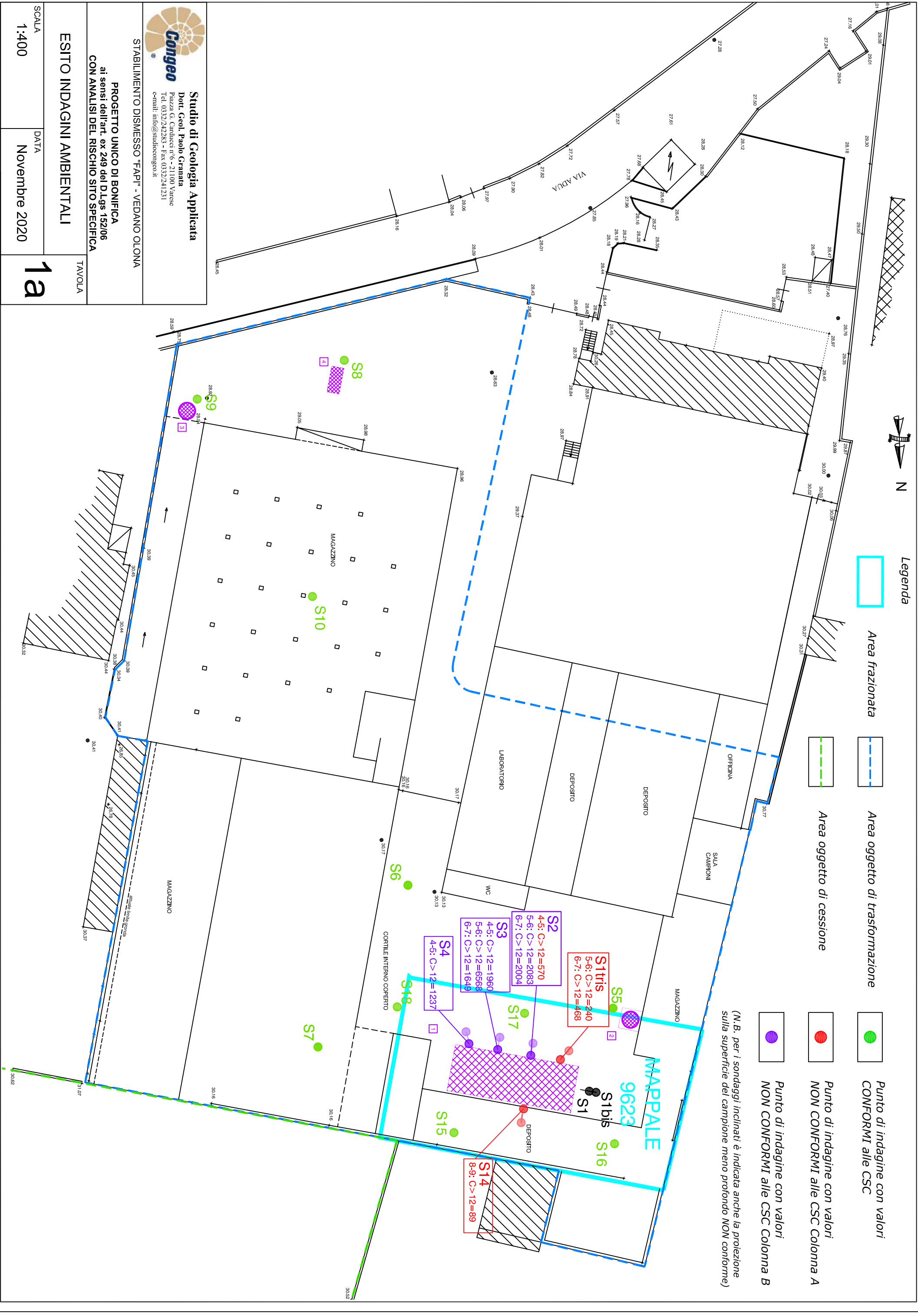


Punto di indagine con valori
NON CONFORMI alle CSC Colonna A



Punto di indagine con valori
NON CONFORMI alle CSC Colonna B

(N.B. per i sondaggi inclinati è indicata anche la proiezione
sulla superficie del campione meno profondo NON conforme)









Legenda

SP

Sorgente suolo profondo

Area frazionata

Superficie vasca

Superficie vasca

Studio di Geologia Applicata
Dott. Geol. Paolo Granata
Piazza G. Carducci n°6 - 21100 Varese
Tel. 0332/242283 - Fax 0332/241231
e-mail: info@studiocongeo.it

STABILIMENTO DISMESSO "FAPI" - VEDANO OLONA

PROGETTO UNICO DI BONIFICA
ai sensi dell'art. ex 249 del D.Lgs 152/06
CON ANALISI DEL RISCHIO SITO SPECIFICA

CONFRONTO PROGETTO EDILIZIO E
SORGENTE SUOLO PROFONDO

TAVOLA

SCALA

1:400

DATA

Novembre 2020

3



- Legenda

SP

Sorgente suolo profondo

Area frazionata
- Superficie vasca

Area intervento di MISP



Studio di Geologia Applicata

Dott. Geol. Paolo Granata

Piazza G. Carducci n°6 - 21100 Varese

Tel. 0332/242283 - Fax 0332/241231

e-mail: info@studiocongeo.it

STABILIMENTO DISMESSO "FAP" - VEDANO OLONA

PROGETTO UNICO DI BONIFICA

ai sensi dell'art. ex 249 del D.Lgs 152/06

CON ANALISI DEL RISCHIO SITO SPECIFICA

AREA INTERVENTO DI MISP

TAVOLA

SCALA

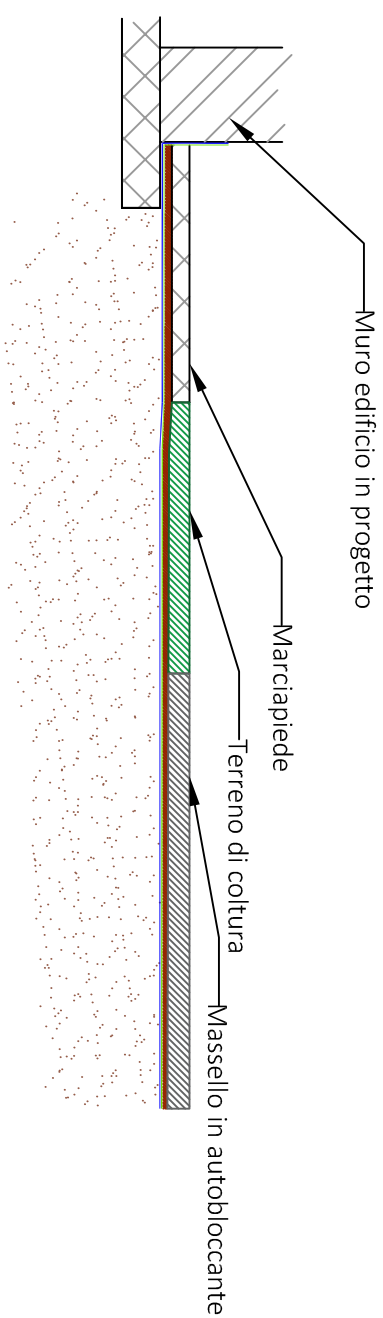
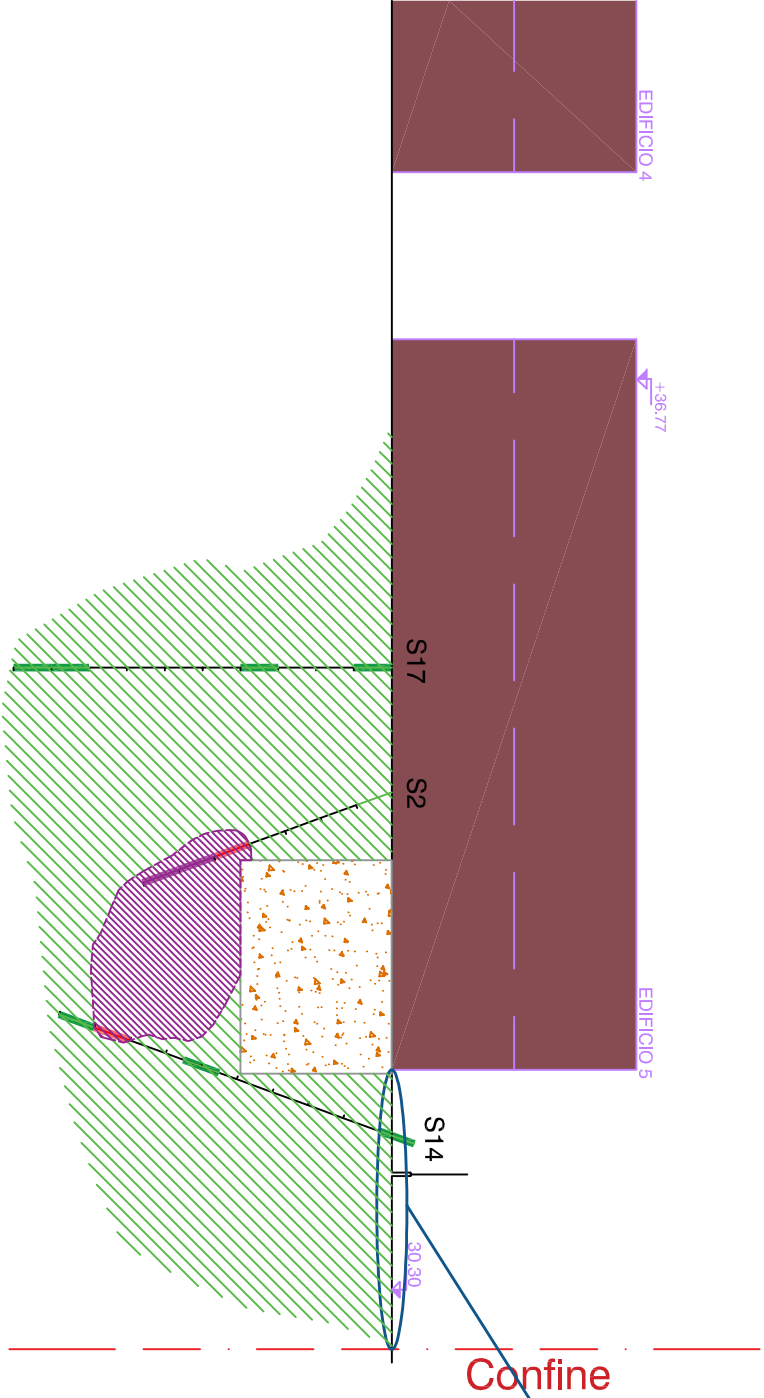
1:400

DATA

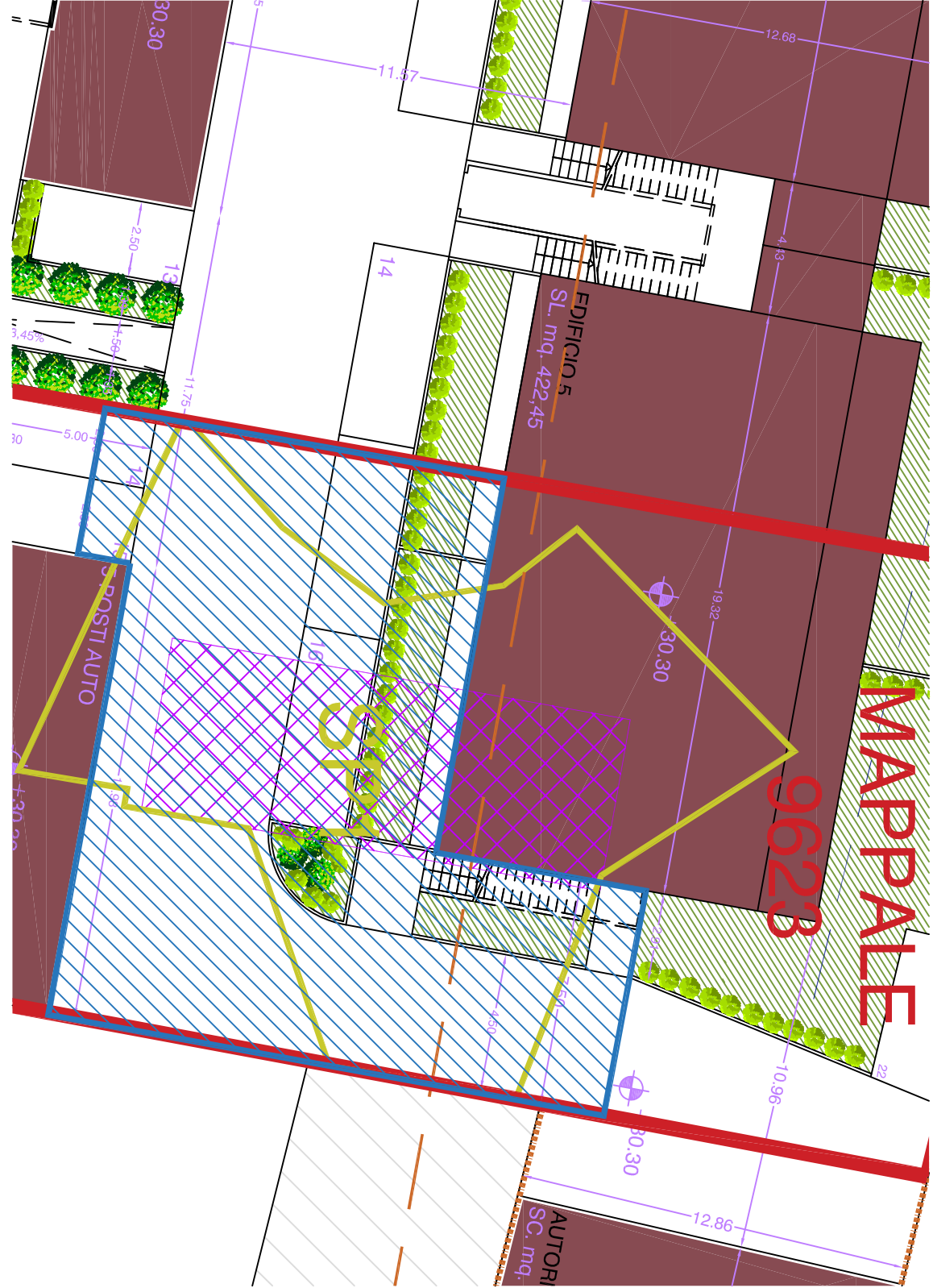
Novembre 2020

4

Sezione tipo



Disegno non in scala



- Legenda
- Traccia sezione
 - Sorgente suolo profondo
 - Area frazionata
 - Superficie vasca
 - Area intervento di MISP
 - Inerte da cava
 - Telo in TNT
 - Telo in HDPE
 - Aggregato riciclato
 - Terreni
 - Terreni non conformi alle CSC
 - Terreni conformi alle CSC



Studio di Geologia Applicata
Dott. Geol. Paolo Granata
Piazza G. Carducci n°6 - 21100 Varese
Tel. 0332/242283 - Fax 0332/241231
e-mail: info@studiocongeo.it

STABILIMENTO DISMESSO "FAP" - VEDANO OLONA

PROGETTO UNICO DI BONIFICA
ai sensi dell'art. ex 249 del D.Lgs 152/06
CON ANALISI DEL RISCHIO SITO SPECIFICA

INTERVENTO DI MISP
DETTAGLI COSTRUTTIVI

SCALA
1:200

DATA
Novembre 2020

TAVOLA
5

APPENDICE n°1

Dati meteoclimatici

DATI ANEMOMETRICI

Stazione di CASTRONNO (VA)

Serie Storica 2004-2020 Elaborazione dai dati forniti da ARPA Lombardia da

<http://www2.arpalombardia.it/siti/arpalombardia/meteo/richiesta-dati-misurati/Pagine/RichiestaDatiMisurati.aspx>

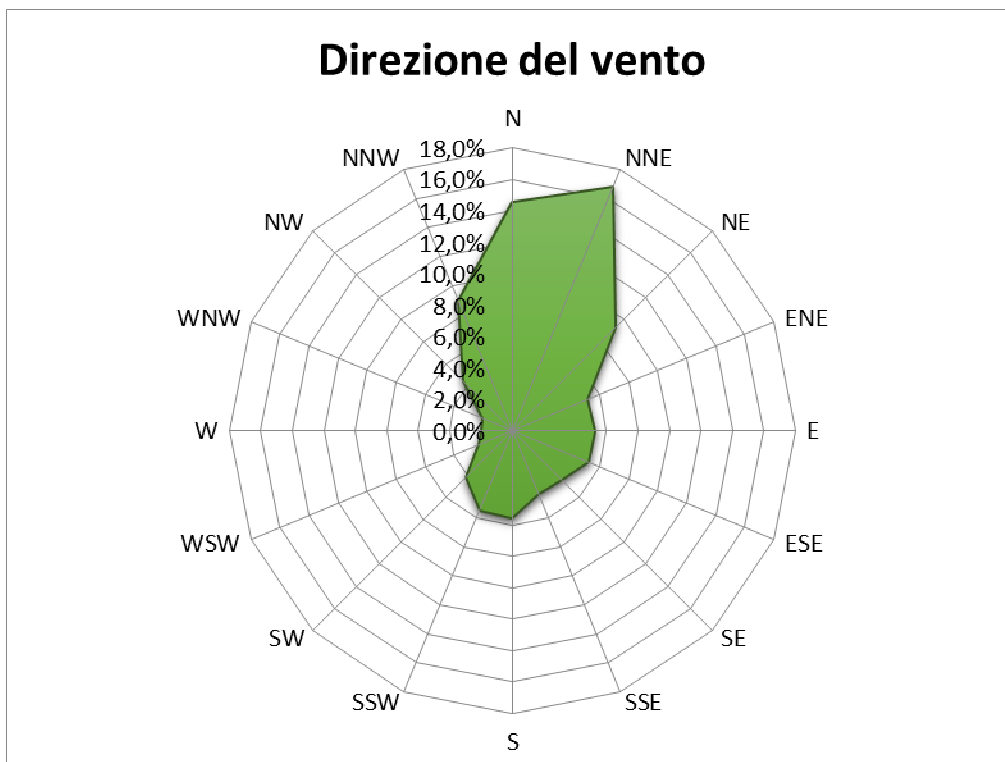
Velocità del vento

VELOCITÀ MEDIA DEL VENTO										
Anno	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
UdM	m/s									
Media	1,41	1,48	1,43	1,49	1,61	1,62	1,46	1,39	1,38	1,54
VELOCITÀ MEDIA DEL VENTO								Velocità minima	Velocità minima corretta a 2 m	
Anno	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020			
UdM	m/s									
Media	1,48	1,49	1,42	1,53	1,36	1,44	1,40	1,36	1,09	

CALCOLO DELLA VELOCITÀ DEL VENTO A 2 M DAL SUOLO			
$V(2) / V(x) = (2/x)^p$			
Parametro	Valore	UdM	Note
x =	6	m	Quota di rilevazione velocità del vento
p =	0,20	-	Classe di stabilità atmosferica C, area urbana (ricavato da Pasquill-Gifford)
V (x) =	1,36	m/s	Velocità min annua misurata alla quota di rilevazione
V (2) =	1,09	m/s	Velocità minima annua calcolata nella zona di miscelazione (2 m)

Direzione prevalente

Direzione prevalente	Intervallo (°)		Valori	Frequenza
N	348,75	11,25	8678	14,6%
NNE	11,25	33,75	10026	16,8%
NE	33,75	56,25	5506	9,2%
ENE	56,25	78,75	3091	5,2%
E	78,75	101,25	3130	5,3%
ESE	101,25	123,75	3126	5,2%
SE	123,75	146,25	2652	4,5%
SSE	146,25	168,75	2577	4,3%
S	168,75	191,25	3325	5,6%
SSW	191,25	213,75	3267	5,5%
SW	213,75	236,25	2474	4,2%
WSW	236,25	258,75	1382	2,3%
W	258,75	281,25	1186	2,0%
WNW	281,25	303,75	1229	2,1%
NW	303,75	326,25	2625	4,4%
NNW	326,25	348,75	5320	8,9%
MASSIMO			10026	
Totale			59594	
Direzione			NNE	



Direzione del vento prevalente **NNE**

DATI PLUVIOMETRICI

Stazione di CASTRONNO (VA)

ID stazione 9091

Rete di misura ARPA Lombardia

Coordinate 485565m E; 5066919m N

Serie Storica 2004-Agosto 2020 Elaborazione dai dati forniti da ARPA LOMBARDIA

<http://www2.arpalombardia.it/siti/arpalombardia/meteo/richiesta-dati-misurati/Pagine/RichiestaDatiMisurati.aspx>

ANNO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	P MAX
UdM	mm/anno																	
Precipitazione cumulata annua mm	1002,5	-	541,8	715,6	1134,4	1448,5	1359,8	923,0	1271,7	1491,8	2401,8	1174,4	1569,4	1067,4	1348,8	1365,8	704,6	2401,8

APPENDICE n°2

File Risk-Net editabili