

PROGETTO DI BONIFICA AREA Ex DORMER

p.ed. 2988 e pp.ff. 1668/6, 2154/3 e 2154/4
CC Rovereto

Codice sito: SPI 161054

Coordinamento	p.i. Alessandro Dolfi – Nuova Ecologia Srl
Responsabile tecnico	Ing. Oscar Cainelli
Supporto elaborazioni	Ing. Paolo Molinari

COMMITTENTE: COSTRUZIONI GIRARDELLI SRL

Febbraio 2025

Ing. Oscar Cainelli, via Spiazze 25, 38060 Volano (TN). C.F. CNLSCR77M29H612Z, P.IVA
02135740229

Email: oscar.cainelli@gmail.com, Cell: 3291531377

Sommario

Premessa	4
1. Inquadramento normativo.....	5
2. Descrizione sommaria dell'intervento edilizio	6
3. Bonifica bellica sistematica terrestre (BST)	8
4. Obiettivi del progetto di bonifica	10
4.1. Percorsi volatilizzazione INDOOR - Sorgenti composti volatili	10
4.2. Percorsi di lisciviazione.....	10
<i>Sorgente SO1_SO</i>	11
<i>Sorgente SO2_NO</i>	12
<i>Sorgente SO3_NE_6 (idrocarburi C>12)</i>	12
<i>Sorgente SO3_NE_7 (composti alifatici clorurati)</i>	13
<i>Altre azioni necessarie</i>	14
5. Progetto di bonifica.....	16
5.1. Apprestamento cantiere e attività preliminari.....	16
5.2. Volumi complessivi di scavo.....	16
5.3. Quantificazione scavi di bonifica	19
5.3.1. Trattazioni particolari	22
<i>Cella T15</i>	22
<i>Cella TP2</i>	23
<i>Cella T13</i>	24
<i>Altre celle con superamenti delle CSR per C>12</i>	24
5.4. Approccio generale agli scavi	26
<i>Poligoni che presentano superamenti di colonna B (celle rosse)</i>	26
<i>Poligoni che NON presentano superamenti di colonna B (celle gialle)</i>	26
<i>Poligoni che NON presentano superamenti di colonna A (celle verdi)</i>	27
5.4.1. Criteri di operatività generali di gestione dei materiali/rifiuti da scavo.....	27
<i>Predisposizione dell'area di stoccaggio</i>	27
<i>Gestione dei rifiuti prodotti</i>	28
<i>Dimensionamento vasche di immagazzinamento delle acque meteoriche</i>	29
<i>Calcolo del Deflusso Rapido</i>	29
5.4.2. Opere di sostegno dei fronti di scavo	30
5.4.3. Caratterizzazione dei fondi scavo e collaudo delle celle oggetto della bonifica	30
6. Protezione salute, sicurezza e ambiente.....	33
7. Computo metrico estimativo e piano temporale degli interventi.....	35

Ing. Oscar Cainelli, via Spiazze 25, 38060 Volano (TN). C.F. CNLSCR77M29H612Z, P.IVA
02135740229

Email: oscar.cainelli@gmail.com, Cell: 3291531377

8. Conclusioni.....	37
9. Allegati	39
10. Tavole.....	40

Premessa

Sulla scorta degli esiti dell'Analisi di Rischio a firma dello scrivente, e delle prescrizioni inserite nella delibera di approvazione della stessa (RIF. DELIBERA), il presente progetto di bonifica illustra le modalità di intervento a chiusura del procedimento di bonifica per il lotto B – Area EX Dormer in Comune di Rovereto, funzionali alla realizzazione dell'intervento edilizio promosso dalla ditta Costruzioni Girardelli Srl.

Il procedimento di bonifica in chiusura interessa la p.ed. 2988 e le pp. ff. 1688/6, 2154/3 e 2154/4 nel CC Rovereto (Figura 1), area ex-Dormer, denominato Lotto B riferito al piano di lottizzazione PL 05 "Master Tools". L'analisi di rischio (nel seguito AdR) conseguente alle diverse fasi di caratterizzazione ambientale condotte tra il 2009 ed il 2024, descritte in distinti documenti redatti nell'ordine dal dott. Geol. Michele Nobile dello Studio Geologia Applicata (rif. Rel. n. 2682-1/09 – Caratterizzazione ambientale dell'area), dal dott. Nobile e dall'ing. Nicola Betta (rif. Rel. n. 2682-10/16 – Piano di caratterizzazione 2016 Lotto B approvato da APPA con prot. N. S305/2016/20773/17.5-U450) ed infine dal dott. Geol. Riccardo Artioli (rif. Rel. n. AR_005/2024 – Risultati delle attività svolte sul piano di indagine integrativo), evidenzia il quadro dei rischi residui che caratterizzano il sito con riferimento allo stato futuro della lottizzazione.

Nell'AdR vengono delineate le prescrizioni di intervento necessarie al fine di mitigare i rischi residui sul sito, che nel presente documento trovano compiuta descrizione ed adattamento in seno alle prescrizioni degli enti nella delibera di approvazione dell'AdR stessa.

L'attuale proprietario dell'area, Costruzioni Girardelli Srl, prevede la realizzazione di un complesso condominiale dotato di piano interrato da adibire a parcheggio/garage a servizio delle abitazioni. Il tipo di intervento è compatibile con le previsioni urbanistiche dell'area che da linee guida per il piano di lottizzazione PL 05 prevedono una destinazione d'uso di tipo: *"Residenziale, Verde pubblico, Verde privato, Parcheggi, Servizi di interesse collettivo, Esercizi pubblici, Terziario, Commerciale"*.

Il progetto qui descritto definisce quindi le corrette modalità di scavo e smaltimento dei terreni contaminati e la modalità di verifica del raggiungimento degli obiettivi di bonifica.

Le attività di scavo e bonifica finalizzate all'intervento edilizio, devono essere condotte con approccio metodologico compatibile alle prescrizioni contenute nel manuale "Modalità tecnico operative" rif. Annesso IV alla direttiva GEN-BST001 (ed. 2024) in quanto il sito è soggetto a bonifica bellica. Data la previsione di scavo per la realizzazione di interrati, con asportazione di terreno fino a profondità dall'attuale PC di oltre 4 m in talune aree, la bonifica sistematica terrestre si articolerà sia in attività di bonifica superficiale, che in attività di bonifica profonda.



Figura 1. Mappa delle particelle catastali di interesse.

1. Inquadramento normativo

La normativa di riferimento per la bonifica dei siti contaminati è riportata nei documenti di seguito elencati:

- *Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"* – Tale D.Lgs. al Titolo V denominato "*Bonifica di siti contaminati*" della Parte Quarta "*Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati*" disciplina gli interventi di bonifica e ripristino ambientale dei siti contaminati e definisce le procedure, i criteri e le modalità per lo svolgimento delle operazioni necessarie per l'eliminazione delle sorgenti dell'inquinamento e comunque per la riduzione delle concentrazioni di sostanze inquinanti;
- *Decreto legislativo 16 gennaio 2008, n. 4* - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs. 152/06, recante Norme in materia ambientale;
- *APAT Manuali e Linee Guida 43/2006* - Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati;
- *D.P.R. n. 120 del 13 giugno 2017* - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164;
- *D.Lgs. n. 36 del 13 gennaio 2003* - Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti.
- Annesso IV alla direttiva GEN-BST001 – 3° serie AA.VV. Ed. 2024 (per bonifica bellica)

Ing. Oscar Cainelli, via Spiazze 25, 38060 Volano (TN). C.F. CNLSCR77M29H612Z, P.IVA
02135740229

Email: oscar.cainelli@gmail.com, Cell: 3291531377

2. Descrizione sommaria dell'intervento edilizio

Per meglio inquadrare l'intervento, è opportuno riportare una breve descrizione del progetto previsto sull'areale. In Figura 2 è riportata una planimetria raffigurante la dislocazione delle opere finite e la destinazione prevista per le fasce di terreno lungo il confine con via Maioliche e lungo il confine di via Ronchi.

In particolare, la fascia centrale del lotto sarà interessata dalla realizzazione dei corpi edificiali comprensivi delle strutture a parcheggio che risulteranno attestarsi alla quota di via Maioliche, mentre risulteranno interrate rispetto alla via Ronchi che si attesta mediamente a quote superiori per circa 4-5 m.

La fascia di terreno lungo via Maioliche che sarà ceduta al comune quale area a verde pubblico sarà costituita da un rilevato che raccorderà la quota di via Maioliche con la quota di attestamento delle aree esterne di pertinenza degli edifici. Queste ultime si attesteranno a quota in linea con via dei Ronchi.

La fascia di terreno a confine con via Ronchi sarà adibita a parco pubblico e sarà anch'essa ceduta al comune.

Gli scavi interesseranno prevalentemente le aree delimitate dal "confine privato-pubblico" delineate in Figura 2, oltre alle inevitabili rampe.

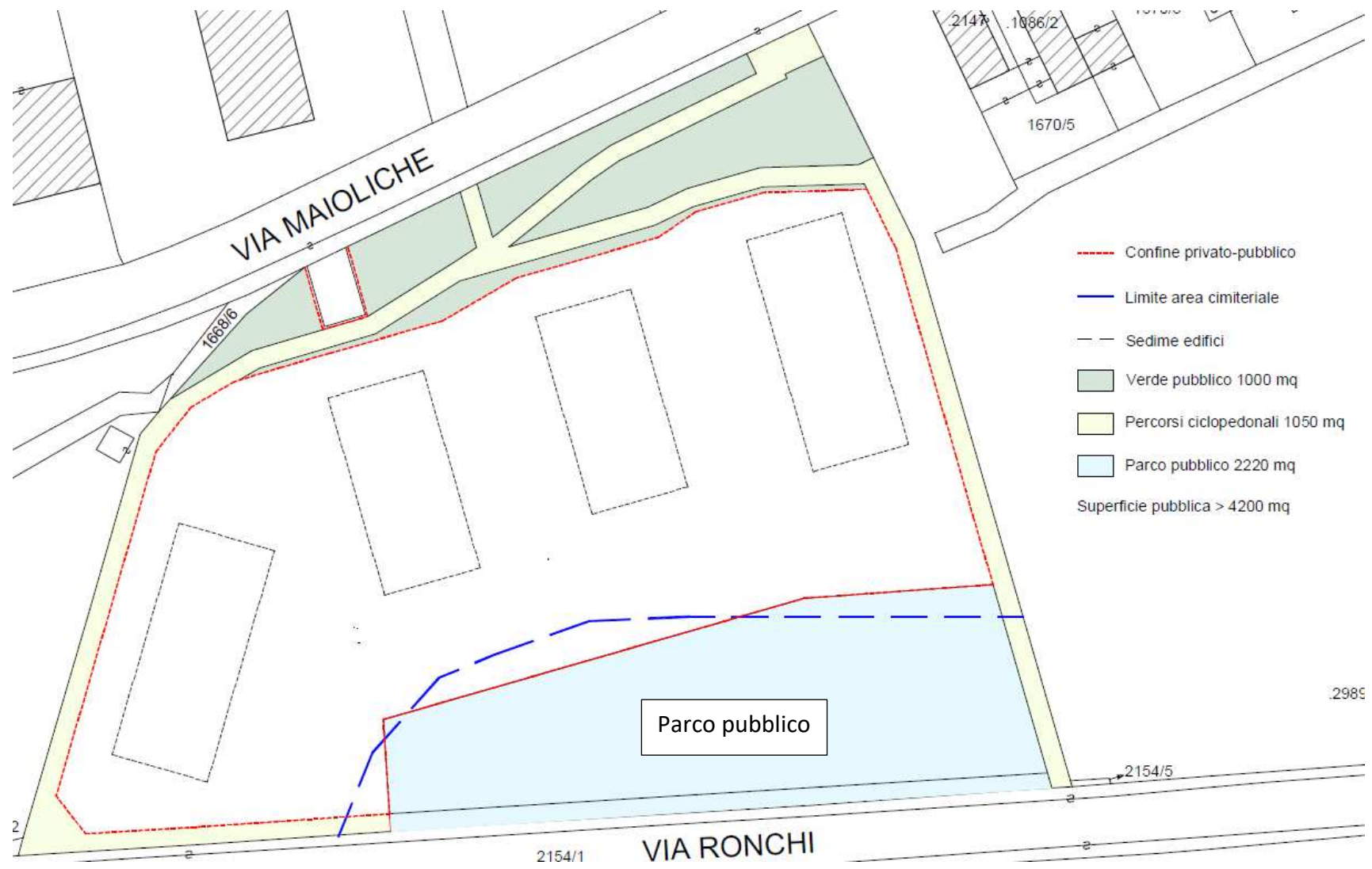


Figura 2. Delineazione di massima dell'intervento edilizio con indicate le superfici ad uso pubblico.

3. Bonifica bellica sistematica terrestre (BST)

Oltre alle penalità di tipo ambientale, il sito ex-Dormer si posiziona in zona ad alto rischio rispetto alla carta della pericolosità per la potenziale presenza di ordigni bellici inesplosi (Figura 3). Sul sito di intervento gli scavi necessitano quindi di procedere previo l'attuazione delle procedure previste dalle linee guida per la bonifica bellica sistematica terrestre, ed in taluni casi potenzialmente contestualmente la stessa. In particolare le attività di BST devono essere condotte con riferimento alle modalità tecnico operative descritte nell' "Annesso IV alla direttiva GEN-BST001 – 3° serie AA.VV. Ed. 2024".

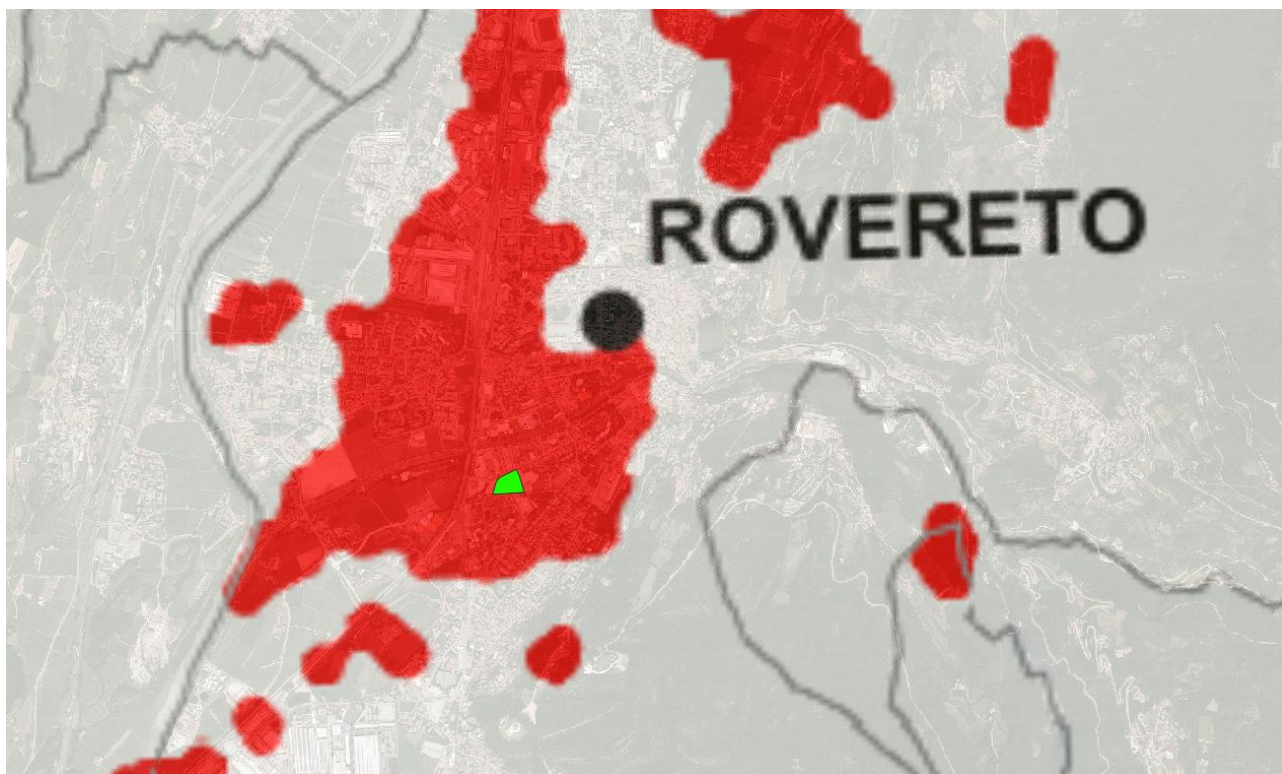


Figura 3. Posizione sito ex-Dormer rispetto alla carta della pericolosità per ordigni bellici inesplosi (art. 10 L.P. 1° luglio 2011, n. 9).

L'attività di bonifica bellica, definita in gergo tecnico "bonifica bellica sistematica terrestre" o BST, risulta preventiva rispetto alle attività di bonifica ambientale. L'adozione dell'approccio BST in seno all'esecuzione degli scavi inerenti alla bonifica ambientale funzionale all'intervento edilizio, si rende necessario al fine di operare in condizioni di sicurezza. La BST si pone come obiettivo la ricerca di eventuali ordigni bellici inesplosi sganciati o depositati nel corso dei conflitti storici; il sito si trova infatti in un'area soggetta ad intensi bombardamenti nel corso della seconda guerra mondiale (Figura 3). Considerando altresì che l'area oggetto di intervento risulta essere inserita in un territorio comunale oggetto di intensi bombardamenti, e che nelle vicinanze del sito sono presenti obiettivi strategici massicciamente presi di mira durante il conflitto quali la ferrovia e la viabilità, non si può escludere in maniera assoluta la presenza di ordigni bellici inesplosi nella zona in esame.

Ing. Oscar Cainelli, via Spiazze 25, 38060 Volano (TN). C.F. CNLSCR77M29H612Z, P.IVA
02135740229

Email: oscar.cainelli@gmail.com, Cell: 3291531377

L'attività di verifica della presenza di ordigni bellici avviene in due distinte fasi: la prima relativa ad una verifica superficiale, riferita a profondità di circa 1 metro, ove possibile mediante indagine non invasiva con idonea apparecchiatura cerca metalli, la seconda riguardante il suolo profondo.

In generale le attività di ricerca lavorano consecutivamente su celle di dimensione non superiore a 50 m x 50 m. Per il suolo superficiale l'indagine di cella avviene su strisce di larghezza massima 0.8 m. L'approccio BST al suolo profondo prevede invece diverse possibili alternative di esecuzione, tra queste sono di diretto interesse per la tipologia di sito in esame le seguenti: 1) utilizzo di micro trivellazioni su maglia di lato 2.8 m, volte ad indagare il suolo al di sotto del primo metro, con approfondimenti successivi di 200 cm l'uno fino al raggiungimento del previsto F.S. e con garanzia per un ulteriore metro, e 2) tramite scavo meccanico previo verifica strumentale di superficie. Questo secondo metodo, che si rende necessario quando l'utilizzo di sistemi non invasivi nel suolo superficiale, o l'utilizzo di trivellazioni per il suolo profondo risultino inefficaci a causa della presenza diffusa di anomalie magnetiche, prevede lo scavo per strati con l'ausilio di benna liscia, da eseguirsi previa verifica strumentale prima dell'escavazione di strati successivi.

La modalità di effettuazione dell'indagine, sia superficiale che profonda, presuppone infatti l'assenza di masse metalliche note in superficie e interrata, da cui ne consegue la necessità di eliminare preventivamente eventuali rifiuti metallici visibili, pavimentazioni e fondamenta ancora in essere. Tra queste si evidenzia la presenza di un plinto di fondazione di traliccio per alta tensione al confine tra il lotto B ed il lotto C, ed alcuni percorsi pavimentati e strutture puntuali residuali in CA variamente dislocati sul sito.

Preventivamente alle fasi di ricerca bellica vera e propria, si dovrà inoltre procedere all'eventuale taglio della vegetazione.

Tutte le attività dovranno seguire le "modalità tecnico operative" descritte nell'annesso IV alla direttiva GEN-BST001 ed. 2024, ed essere svolte da ditta abilitata.

La BST, con particolare riguardo al suolo profondo, riguarderà prevalentemente le aree di scavo che interesseranno la realizzazione dei vani interrati, dove si prevede la rimozione di suolo fino a profondità massime dell'ordine di 4-5 metri dall'attuale PC.

Gli esiti delle verifiche condotte in seno alla BST consentiranno di rimuovere eventuali ordigni bellici, se presenti, e in ogni caso di garantire l'effettuazione delle successive operazioni di bonifica ambientale in piena sicurezza.

4. Obiettivi del progetto di bonifica

Si premette che l'intervento edilizio prevede che nelle aree esterne al sedime degli interrati lungo la fascia a confine con via Ronchi il suolo superficiale venga sostituito nella sua porzione sommitale, in quanto verranno realizzate aree a verde e a parco, mentre lungo la fascia a confine con via Maioliche è previsto venga realizzato un rilevato di raccordo tra le quote della via e la quota di attestamento del piano giardini di pertinenza degli edifici, posto a quote prossime a quelle di via Ronchi. Sulla base di queste previsioni progettuali, i percorsi di rischio per contatto diretto vengono di fatto tagliati, in quanto per le celle interessate gli esiti dell'analisi di rischio non rilevano rischi dovuti alla presenza di vapori per le vie outdoor e la copertura del suolo garantisce il taglio del contatto diretto (inalazione e ingestione polveri, e contatti dermici). I soli percorsi di rischio che rimarranno attivi nello stato di progetto sono ascrivibili alla potenziale lisciviazione in falda e alla volatilizzazione di contaminanti per le vie indoor. Nel seguito si entra nel merito di questi percorsi e delle prescrizioni e interventi necessari per garantire il raggiungimento degli obiettivi di bonifica.

4.1. Percorsi volatilizzazione INDOOR - Sorgenti composti volatili

Per le vie di migrazione INDOOR da composti volatili, l'adozione di fondazioni di spessore minimo pari a 0.45 m su cui è ragionevole ipotizzare il rispetto di una frazione areale di fratture indoor ben inferiore a $0.001 \text{ m}^2/\text{m}^2$, e considerando che l'altezza minima dei locali interrati è per norma di 2.4 m, non si rilevano profili di rischio per le contaminazioni rilevate in sito. Sarà onere del progettista strutturale evidenziare il rispetto di queste prescrizioni.

4.2. Percorsi di lisciviazione

Con riferimento alle previsioni progettuali (stato di progetto), riassumendo i risultati illustrati nel documento di ADR per la lisciviazione, con riferimento alle CSR ivi riportate, le aree su cui è necessario porre attenzione in quanto mostrano superamento dei limiti sono essenzialmente le seguenti:

Tabella 1. Elenco sorgenti caratterizzate da condizioni di rischio oltre soglia

Sorgente	Poligoni	Parametri	Percorso di rischio
SO1_SO	T15 e TP6	Metalli e IPA	Lisciviazione
SO2_NO	T2, T3, T5, TP1 e PZ4	Metalli, IPA e C>12	Lisciviazione
SO3_NE_6	T13, T21, T22, S1, S2, SB5, SB6 e TP2	C>12	Lisciviazione
SO3_NE_7	TP2	Alifatici clorurati	Lisciviazione



Figura 4. Mappa aree sorgenti, per agevolare lettura di Tabella 1

Essenzialmente, escludendo le vie indoor i rischi che necessitano di azioni o opere per il loro contenimento sono riferibili al percorso di lisciviazione in falda.

Premesso che per ognuna delle sorgenti riportate in Tabella 1, il rischio può essere eliminato qualora alternativamente in superficie sulle aree residue dei poligoni contaminati si provveda a realizzare una pavimentazione impermeabile (soletta in cls con o senza pavimentazione piastrata), oppure con gli scavi si raggiunga una condizione di contaminazione residua conforme alle CSR, nel seguito si illustrano le possibili alternative di intervento.

Le valutazioni riportate nel seguito si basano sugli esiti della caratterizzazione e sulla delimitazione delle contaminazioni sui singoli poligoni rispetto alla profondità.

Si evidenzia che gli interventi proposti possono risultare non necessari qualora opportune campagne di monitoraggio post opera della qualità della falda, concordate con gli enti, confermino l'assenza di contaminazioni al POC.

Sorgente S01_SO

L'area interessata da questa sorgente copre i poligoni T15 e TP6. Quest'area è prevista venga adibita a parco pubblico, per cui non è sicuramente percorribile un tipo di intervento volto a tagliare il

Ing. Oscar Cainelli, via Spiazze 25, 38060 Volano (TN). C.F. CNLSCR77M29H612Z, P.IVA
02135740229

Email: oscar.cainelli@gmail.com, Cell: 3291531377

percorso di lisciviazione tramite la realizzazione di una superficie pavimentata impermeabile. L'unica alternativa è la rimozione della sorgente di contaminazione fino a rientrare nei valori delle CSR.

Analizzando la situazione di contaminazione delineata nell'ADR, emerge che i livelli di contaminazione superiori alle CSR sono ascrivibili al solo poligono T15 fino ad una profondità presunta di 2 m. Al riguardo si fa presente che la contaminazione è stata rilevata nel primo metro ma è stata estesa fino al campione successivo riferito alla fascia di profondità 2-3 m. Per tale motivo è possibile che la conformità alle CSR sia raggiunta già alla profondità di 1 m dal p.c. Peraltro parte del poligono T15 è già previsto venga scavato per la realizzazione degli interrati.

Si dovrà quindi in linea teorica procedere con lo scavo dei primi 2 metri di questo poligono, salvo verifica di fondo scavo a 1 m di profondità. Nel caso di rispetto delle CSR già a 1 m di profondità, non sarà necessario procedere a rimuovere il metro successivo di terreno.

Inoltre, come verrà meglio illustrato nel seguito, la cella T15 porta a sovrastimare la superficie ascrivibile alle contaminazioni ivi rilevate, in quanto parte del poligono di fatto ricade esternamente alla recinzione che delimita il sito industriale.

Sorgente SO2_NO

L'area interessata da questa sorgente copre i residui dei poligoni T2, T3, T5, TP1 e PZ4. Sopra questi poligoni residui è prevista la realizzazione di un camminamento a collegamento tra via Ronchi e via Maioliche, di cui però non è ancora definita la tipologia realizzativa.

Ciò premesso, analizzando il quadro di contaminazioni delineato in ADR, per questa sorgente emerge che il superamento delle CSR è ascrivibile interamente ai poligoni PZ4 e T5, in quanto altre penalità ascrivibili al poligono T3 verranno già rimosse dagli scavi previsti.

Di fatto entrambi i poligoni PZ4 e T5 saranno in buona parte rimossi in profondità dagli scavi, salvo le porzioni prossime al confine dove si presume si posizionerà il fronte scavo. Per il rientro entro le CSR, lo scavo deve portare idealmente alla rimozione dei primi 3 m su tutto il poligono PZ4 e dei primi 2 m su tutto il poligono T5, ovvero fino a confine. Peraltro per quest'ultimo poligono si fa presente che la contaminazione rilevata nel primo metro è stata estesa fino a profondità di 2 m, corrispondente alla posizione del campione successivo, per cui è possibile il raggiungimento delle CSR già a 1 m di profondità in questo poligono.

Raggiunte le profondità di scavo sopra delineate, guardando agli esiti della caratterizzazione si presume il raggiungimento di livelli di contaminazione inferiori alle CSR in questa sorgente.

Da un punto di vista operativo, data la possibile difficoltà ad approfondire il fronte scavo a 3 m fino al confine, si propone la verifica del rispetto delle CSR oltre che sul fondo anche sul fronte stesso dello scavo, sebbene non vengano raggiunte le profondità teoriche.

Sorgente SO3_NE_6 (idrocarburi C>12)

Questa sorgente interessa l'intero areale SO3_NE. Anche quest'area sarà prevalentemente rilasciata ad uso pubblico. Sull'area peraltro si prevede la realizzazione di un terrapieno volto a raccordare le quote di via Maioliche con la quota di attestamento dei livelli residenziali dell'intervento edilizio, i

Ing. Oscar Cainelli, via Spiazze 25, 38060 Volano (TN). C.F. CNLSCR77M29H612Z, P.IVA
02135740229

Email: oscar.cainelli@gmail.com, Cell: 3291531377

quali si attestano alle quote di via Ronchi. Sul terrapieno verrà realizzata la prosecuzione del camminamento che interessa anche il corridoio sopra la sorgente SO₂_NO.

Ciò premesso, il rischio derivante dalla presenza di idrocarburi C>12 è plausibilmente sovrastimato in maniera eccessiva, in quanto non essendo disponibile alcuna speciazione MADEP sui campioni di idrocarburi rilevati in sito, l'intera concentrazione rilevata (massima) è stata associata alle frazioni idrocarburiche maggiormente critiche.

Al riguardo si propone la verifica dei fondi scavo, con particolare riguardo ai poligoni T13 ed S1, dove sono state rilevate le concentrazioni maggiori di idrocarburi pesanti, e procedere con speciazione MADEP almeno del campione maggiormente rappresentativo.

Gli esiti della speciazione dovranno essere posti a confronto con le CSR nei suoli delineate per questa sorgente (si veda tabelle CSR riportate in ADR) per verificare il rientro dei rischi. Inoltre la speciazione potrà essere applicata ai valori rilevati in sede di caratterizzazione sui poligoni dove non sono previsti scavi. Qualora vi sia sfornamento delle CSR si propone di procedere con l'esecuzione del test di cessione sul campione maggiormente contaminato, per verificare il rispetto delle concentrazioni limite di riferimento per l'eluato definite sempre in ADR.

Nel caso avverso in cui alcuni dei poligoni afferenti a questa sorgente dovessero presentare concentrazioni di idrocarburi superiori alle CSR, salvo la possibilità di verifica del test di cessione, si potrà alternativamente

- 1) approfondire lo scavo fino al raggiungimento degli obiettivi di bonifica;
- 2) tagliare il percorso di rischio realizzando sulla sommità delle aree interessate una pavimentazione che garantisca impermeabilità (soletta in cls o pavimentazione piastrata cementata);

Sorgente SO₃_NE_7 (composti alifatici clorurati)

Questa sorgente è ascrivibile al solo poligono TP2, sul quale è stata rilevata la presenza di questi composti fino ad una profondità di 2.3 m.

Le opzioni di intervento sono essenzialmente due:

- 1) la rimozione del terreno fino ad una profondità di 2.3 m (in questo poligono non sono previsti scavi per la realizzazione dell'intervento in quanto già posizionato altimetricamente sulle quote di fondo scavo);
- 2) realizzazione di una pavimentazione impermeabile sulla sommità dell'area interessata (soletta in cls o pavimentazione piastrata cementata), volta a tagliare il percorso di rischio.

Altre azioni necessarie

A corredo delle indicazioni inerenti alla mitigazione del rischio descritte precedentemente, si ritiene necessario specificare alcuni accorgimenti particolari inerenti alla gestione delle acque meteoriche che insistono sul sedime del complesso condominiale.

In particolare, considerato che le valutazioni del rischio da lisciviazione sulle aree perimetrali rispetto all'intervento edilizio si basa sulla stima della piovosità che insiste su di esse, le precipitazioni intercettate dagli edifici e relative pertinenze non deve portare a modifiche delle forzanti che insistono sulle aree esterne contaminate. In altre parole, la dispersione delle acque meteoriche non deve incrementare il flusso di percolazione locale sui poligoni perimetrali gravati dalla presenza di matrice suolo contaminata. In caso contrario si verrebbe a modificare il modello concettuale di funzionamento del calcolo del rischio per la risorsa idrica.

Ciò premesso, le azioni che si ritiene utile adottare sono di identificare la posizione di eventuali sistemi di dispersione delle acque meteoriche sulle sole aree che non sono gravate da superamenti dei limiti delle CSC di colonna A. Prendendo a riferimento quanto riportato in Figura 5, le possibili aree dove posizionare i sistemi a dispersione per le acque meteoriche sono identificabili con i poligoni in verde. La quota di posizionamento dei sistemi deve attestarsi a quote inferiori a quelle riportate in Figura 5, ovvero alle quote che dagli esiti della caratterizzazione rilevano il limite inferiore alle contaminazioni locali.

Quanto sopra si rende necessario anche qualora si preveda la realizzazione di sistemi di dispersione legati ad utilizzi di risorsa idrica quali impianti geotermici o altro.

5. Progetto di bonifica

Le attività previste in seno alla bonifica ambientale funzionale alla realizzazione dell'intervento edilizio, si possono suddividere in attività preliminari e attività di scavo.

Tra le attività preliminari si possono elencare:

1. Demolizione residui strutture e camminamenti
2. Taglio della vegetazione
3. Esecuzione BST bellica

Queste attività preliminari possono essere condotte anche a priori rispetto alla attività di bonifica vera e propria.

Le attività di scavo, proprie dell'intervento di bonifica sono:

4. Scavo e movimentazione terreni
5. Gestione dei materiali prodotti dallo scavo

Ovviamente sono ascrivibili alla bonifica solamente gli scavi delle celle caratterizzate da livelli di contaminazione superiori alle CSR. La rimanente parte degli scavi rientra invece nelle attività proprie del cantiere edile.

5.1. Apprestamento cantiere e attività preliminari

L'intervento sul sito prevede alcune attività preliminari prima di procedere con le attività di scavo e di bonifica. In particolare, funzionalmente all'esecuzione della bonifica bellica si dovrà provvedere alla demolizione e rimozione dei residui delle strutture industriali ancora in essere, costituiti da camminamenti pavimentati e piccole strutture puntuali in calcestruzzo armato.

Successivamente a questa attività o se necessario preventivamente la stessa, si dovrà provvedere al taglio e rimozione della vegetazione in sito.

Queste due attività sono necessarie al fine di poter procedere con la bonifica bellica.

Funzionalmente alla bonifica bellica qualora necessario, ed ai successivi scavi di bonifica, dovranno essere individuate ed apprestate nelle aree di cantiere idonee zone per lo stoccaggio di materiale da scavo e residui metallici. Si demanda al piano di sicurezza e coordinamento la delineazione e la gestione delle aree di cantiere.

5.2. Volumi complessivi di scavo

Nel complesso gli scavi previsti dall'intervento edilizio possono essere riassunti come delineato in Figura 6, dove è riportato il sedime dell'edificio, l'estensione ipotetica del fronte scavo (in verde) e sono riportati per ogni poligono la profondità media e minima di scavo, funzionali al raggiungimento di quota di attestamento a 186 m slm. In talune aree gli scavi porteranno alla completa rimozione

Ing. Oscar Cainelli, via Spiazze 25, 38060 Volano (TN). C.F. CNLSCR77M29H612Z, P.IVA
02135740229

Email: oscar.cainelli@gmail.com, Cell: 3291531377

del terreno contaminato, mentre in altri permarrà la potenziale presenza di matrice con concentrazioni in alcuni casi entro ed in altri oltre le CSR.

Gli scavi interesseranno matrici con differente grado di contaminazione. Nel complesso, le volumetrie in gioco sono riassunte in Tabella 2, con un volume presunto di materiale non conforme complessivamente di poco inferiore a 22000 mc. Analizzando in dettaglio la situazione di contaminazione delineata dalle attività di caratterizzazione, emerge il quadro dettagliato in Tabella 3.

Tabella 2. Volumetrie previste materiali movimentati.

	Volumi (mc)	Note
Scavo totale	36140	(include sostituzione 0.5 m area comunale a sud)
Totale non conforme	21840	(include rimozione residui fuori da scavi previsti)
Totale pulito	14300	
Rinterri totali	9430	
Rinterri entro CSR	2656	per eventuale riutilizzo nel sito ai sensi art. 26 comma 2 a) del DPR 120/17

Tabella 3. Volumetrie presunte materiale non conforme rispetto ai limiti di col. A e B tab 1 all. V parte IV titolo V dlgs 152/06.

(*volume stimato sulla base della porzione di cella interna rispetto ai muri di confine che ne tagliano la superficie. Si veda paragrafi seguenti)

Non conformità colonna B			
Poligono	Parametro	Volume (mc)	Note
S1	C>12	605	Scavo medio 2.39 m, ma primo metro pulito, per cui volume oltre col. B interessa 1.39 m di profondità.
SB5	C>12	0	Profondo. Non scavato e coperto da rilevato.
TP2	C>12	352	Rimozione fino a 2.3 m per rispetto CSR.
PZ4	IPA	418	Scavo medio oltre 4 m, ma solo i primi due metri superano i limiti di col. B.
T13	C>12	1550	Scavo medio oltre 4.5 m. Primo metro escluso in quanto entro col. B.
T15	IPA	225*	Solo primi 2 m oltre col. B.
Totale		3150	
Non conformità colonna A (per differenza con "Totale non conforme")			
Totale		18690	Per differenza con il totale non conforme

Le volumetrie sopra riportate riguardano l'interrezza degli scavi previsti in cantiere. Nel prossimo paragrafo si riporta una disamina sulle volumetrie effettivamente attinenti al progetto di bonifica.

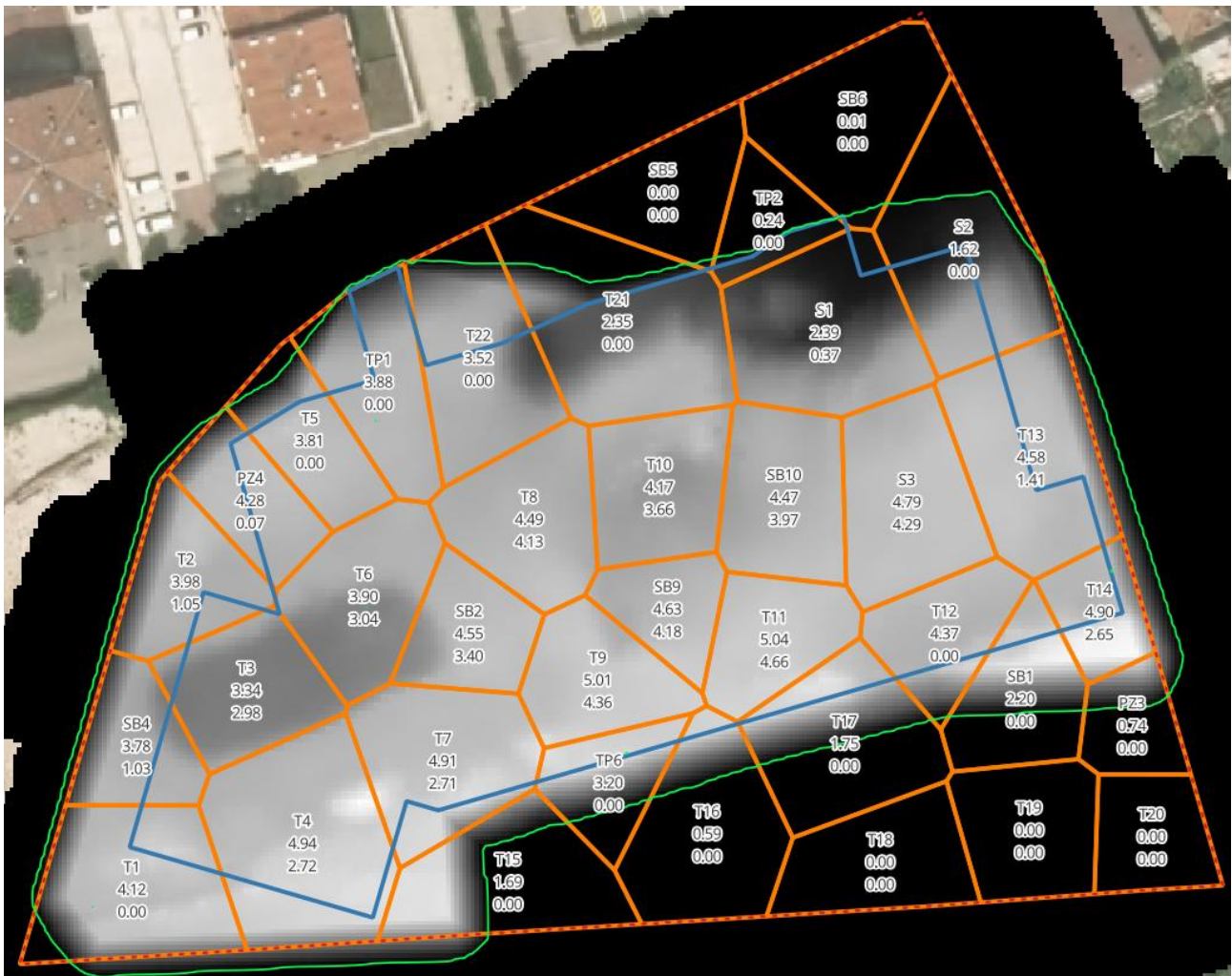


Figura 6. Sovrapposizione mappa degli scavi alle celle di Thiessen. In ogni cella è riportato il nome, seguito da profondità media e minima di scavo in m.

5.3. Quantificazione scavi di bonifica

Per le sorgenti fonte di rischio, il paragrafo 4.2 identifica quali sono le celle effettivamente problematiche e che richiedono una trattazione specifica al fine di contenere il rischio. Per alcune di queste celle, generalmente le più superficiali, si prevede una gestione degli scavi volta al raggiungimento delle CSR. Negli altri casi, con contaminazione più profonda e generalmente legata alla presenza di idrocarburi di cui non si dispone ad oggi di speciazione, il taglio del percorso di rischio tramite la realizzazione di copertura (salva la possibilità di verifica del rispetto delle CSR).

Quanto sopra generalmente è legato al rispetto delle CSR per il percorso di lisciviazione. A questo si aggiunge la necessità di sostituire la porzione sommitale del terreno al fine di tagliare i percorsi di rischio da contatto diretto, prevalentemente nelle aree lungo via Ronchi rilasciate ad uso pubblico e che saranno cedute al comune.

Riprendendo i risultati della valutazione del rischio, le celle dove gravano penalità da lisciviazione sono riassumibili nella seguente tabella.

Tabella 4. Celle cui porre attenzione per il rispetto delle CSR per il percorso di lisciviazione.

*Volume stimato sulla base della porzione di cella interna rispetto ai muri di confine che ne tagliano la superficie.;

**celle dove non sono previsti scavi, e dove si procederà con verifica del rispetto delle CSR a seguito di speciazioni MADEP o al taglio dei percorsi con soletta, ferma restando la possibilità di procedere con la verifica al POC della qualità della falda).

Sorgente	Poligoni in sorgente	Poligoni oltre CSR	Volume A [mc]	Volume B [mc]	Parametri
SO1_SO	T15 e TP6	T15	0	225*	Metalli, IPA e C>12
SO2_NO	T2, T3, T5, TP1 e PZ4	T3	284	0	Metalli, IPA e C>12
		T5	451	0	
		PZ4	209	418	
SO3_NE_6	T13, T21, T22, S1, S2, SB5, SB6 e TP2	T13	433	1550	C>12
		S1	0	605	
		SB5	0**	0**	
		SB6	0**	0**	
		TP2	0	352	C>12
SO3_NE_7	TP2	TP2			Alifatici clorurati
TOTALI			1377	3150	

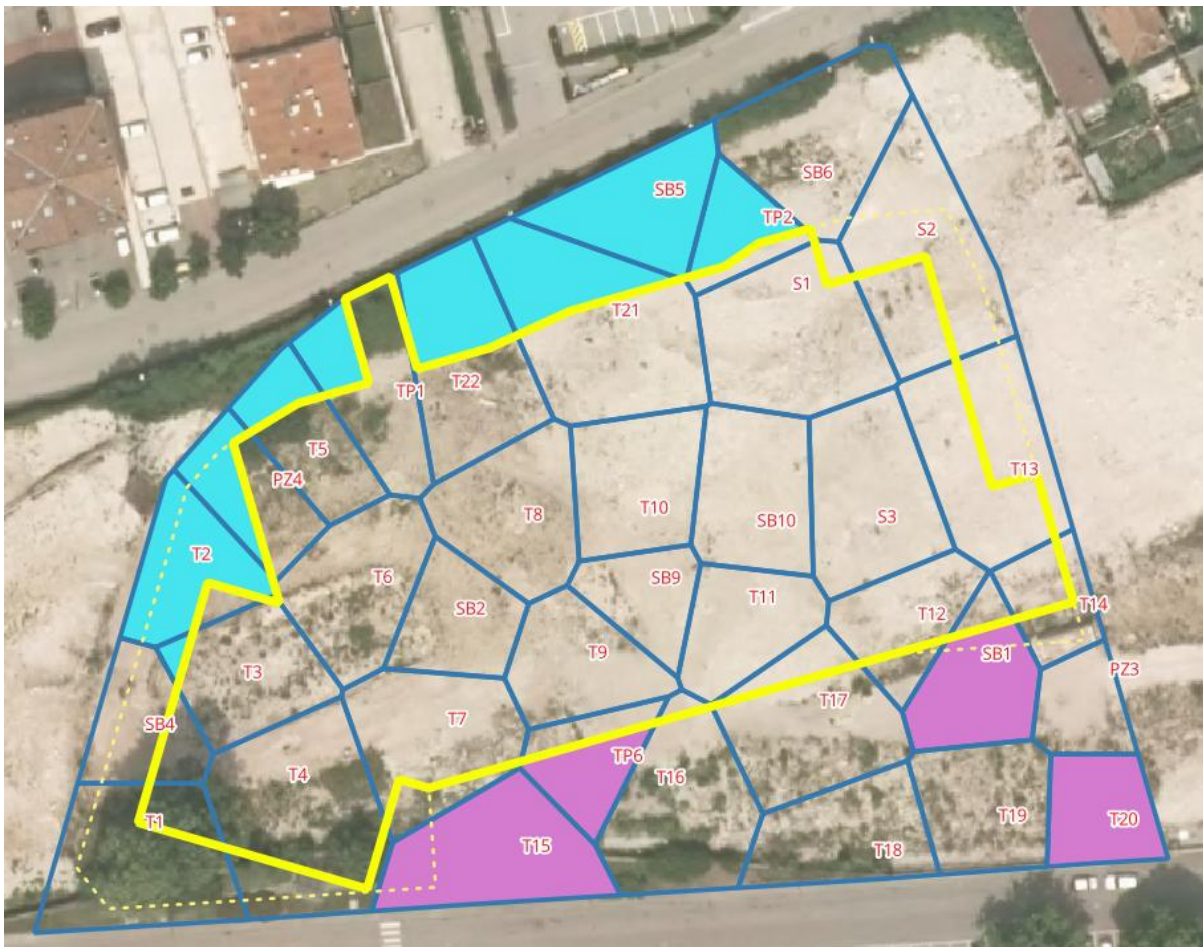
Le celle su cui gravano rischi non accettabili da contatto diretto che non saranno tagliati direttamente dagli scavi o coperti dai rilevati (lungo via Maioliche) previsti nel progetto edile, dove sarà invece necessaria la sostituzione della porzione sommitale di terreno, riguardano essenzialmente la fascia del sito a confine con via Ronchi, in particolare il poligono T20 e le porzioni residuali, in quanto parzialmente già oggetto di scavo, dei poligoni T15, TP6 e SB1 (Figura 7).

Tabella 5. Celle su cui si rende necessaria la rimozione della porzione sommitale di suolo per il taglio dei contatti diretti (0.5 m), in quanto non già interessate dagli scavi o da copertura con riporti. *Superficie della cella interna ai muri di confine.

Sorgente	Poligoni in sorgente	Classificazione	Superficie (mq)	Volume (mc)
SO1_SO	T15	Col. B	112.5*	56.3
SO1_SO	TP6 (parziale)	Col. A	128	64
SO4_SE1	SB1 (parziale)	Col. A	226	113
SO4_SE2	T20	Col. A	196	98

Ing. Oscar Cainelli, via Spiazze 25, 38060 Volano (TN). C.F. CNLSCR77M29H612Z, P.IVA 02135740229

Email: oscar.cainelli@gmail.com, Cell: 3291531377



- Rimosso dagli scavi o coperto
- Necessaria sostituzione sommitale

Figura 7. Poligoni interessati su suolo superficiale da rischi per contatti diretti non accettabili.

Dall'incrocio delle informazioni riportate in Tabella 4 e Tabella 5, prendendo il valore massimo tra quelli indicati su singola cella, i volumi complessivi di materiale escavato riferibile alla bonifica è riassumibile come nella tabella seguente, comprensiva della stima in termini di peso del rifiuto prodotto (ipotesi densità pari a 1.8 ton/mc):

Tabella 6. Volumi complessivi di scavo riferibili all'attività di bonifica.

Poligoni oltre CSR	Volume [mc]	A	Volume [mc]	B	Peso A [ton]	Peso B [ton]	Parametri
T15	-		225			405	Metalli, IPA e C>12
T3	284		-		511.2		Metalli, IPA e C>12
T5	451		-		811.8		
PZ4	209		418		376.2	752.4	
T13	433		1550		779.4	2790	C>12
S1	-		605			1089	
TP2	-		352			633.6	C>12, Alifatici clorurati
TP6	64		-		115.2		IPA
SB1	113		-		203.4		IPA
T20	98		-		176.4		IPA
TOTALE	1652		3150		2973.6	5670	

Ing. Oscar Cainelli, via Spiazze 25, 38060 Volano (TN). C.F. CNLSCR77M29H612Z, P.IVA 02135740229

Email: oscar.cainelli@gmail.com, Cell: 3291531377

I volumi riportati in Tabella 6 sono alla base delle stime computo metriche illustrate più avanti nel documento. In Figura 8 sono rappresentati i poligoni caratterizzati da superamento delle CSR, inclusi i poligoni dove non sono previsti scavi, bensì la verifica del reale stato di contaminazione tramite speciazione MADEP e confronto con le CSR come meglio specificato nei prossimi paragrafi. In caso avverso si procederà alternativamente con verifica al POC o impermeabilizzazione.

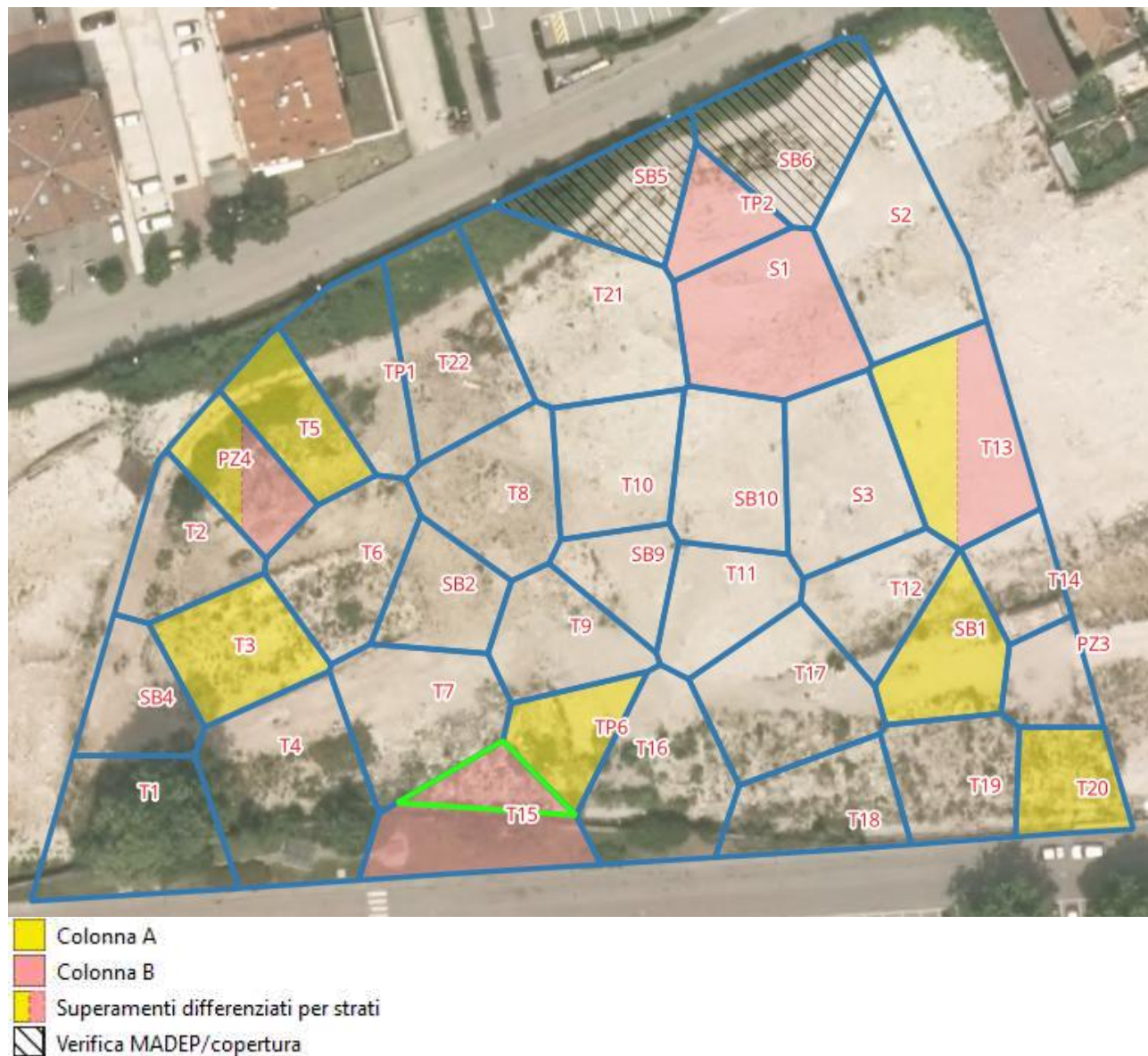


Figura 8. Poligoni di interesse per la bonifica. I poligoni con tratteggio non sono interessati dagli scavi ma da verifica della contaminazione da $C > 12$ tramite speciazione MADEP, ed eventuale impermeabilizzazione o verifica al POC per controllo percorso lisciviazione. In verde è delineata la porzione della cella T15 effettivamente contaminata in quanto interna al perimetro del sito industriale.

5.3.1. Trattazioni particolari

Atteso che gli obiettivi della bonifica sono alternativamente il raggiungimento delle CSR con gli scavi, o il taglio dei percorsi di rischio per sostituzione del suolo sommitale o l'impermeabilizzazione superficiale (per la lisciviazione), alcune delle celle oggetto di bonifica richiedono puntualizzazioni o trattazioni specifiche, al fine di ottimizzare l'intervento di bonifica.

In particolare, di seguito si evidenzia l'approccio di intervento sulle celle

- T15 in sorgente SO1_SO
- TP2 in sorgente SO3_NE
- T13 in sorgente SO3_NE (superamento CSR da C>12)
- Altre celle con superamenti delle CSR da C>12

Queste celle sono caratterizzate dalla presenza di superamenti oltre colonna B per taluni inquinanti, o dalla presenza di altri inquinanti entro colonna B e tuttavia con concentrazioni superiori alle CSR.

Cella T15

La cella T15 si posiziona lungo via Ronchi ed è tagliata a metà dal muro di recinzione che delimita l'area ex-Dormer (Figura 9). Il campionamento è avvenuto in trincea pochi metri dentro il confine recintato. L'area esterna al muro di confine è adibita ad area a verde pubblico, per cui si presume caratterizzata da terreno non contaminato. Per tale ragione, nelle tabelle precedentemente illustrate, la superficie effettivamente interessata dalla contaminazione è stata assunta pari alla sola porzione di area interna al sito per la cella in esame.

Il superamento delle CSR è ascrivibile al campionamento condotto sul primo metro di terreno, mentre il secondo campione prelevato è rappresentativo delle profondità da 2 a 3 m e risulta conforme alle CSR. Premesso che i rischi da contatto diretto vengono eliminati con la sostituzione della quota sommitale di terreno prevista nel progetto edilizio, in favore di sicurezza si è ipotizzato che il raggiungimento delle CSR per il rischio lisciviazione richieda l'asportazione del terreno fino ad una profondità di 2 m, di fatto estendendo gli esiti della caratterizzazione del primo metro anche al secondo. Al fine di ottimizzare l'intervento di bonifica si prevede una prima verifica in contraddittorio del fondo scavo a -1 m, e qualora dovesse risultare conforme alle CSR per lisciviazione, verrebbe meno la necessità di approfondire lo scavo fino a profondità di 2 m.



Figura 9. Poligono T15 con evidenziato passaggio roggia e confine aiuola esterna sito.

Nota: le lavorazioni in questa cella richiedono particolare attenzione in prossimità del perimetro del sito industriale, lungo cui scorre la roggia Paiari che ai fini dell'intervento edilizio sarà oggetto di spostamento. La presenza della roggia può richiedere alternativamente interventi di messa in sicurezza da cedimenti conseguenti le attività di scavo di bonifica, o il suo spostamento contestualmente alle attività di bonifica. Per tale motivo si rende necessario autorizzare la presenza nel cantiere di bonifica anche di ditte differenti da quelle dotate di iscrizione alla categoria 9 dell'albo nazionale dei gestori ambientali, come meglio specificato nel capitolo 6.

Cella TP2

La cella TP2 si posiziona in prossimità del confine con via Maioliche (per brevità, sulla sua localizzazione si rimanda alle numerose immagini mostrate in precedenza), ed è caratterizzata da superamenti di colonna B da idrocarburi. Tuttavia, i composti che appaiono maggiormente (potenzialmente) problematici a termini dell'analisi di rischio sono rappresentati dai composti alifatici clorurati non cancerogeni, il cui rischio per lisciviazione risulta particolarmente elevato. Tali contaminazioni sono state rilevate fino ad una profondità di 2.3 m dal p.c., oltre cui sono rispettate le CSR. Su questa cella, sebbene le lavorazioni non prevedano scavi significativi (Figura 6), al fine di evitare la necessità di realizzare solette impermeabili volte ad inibire il percorso di rischio, si prevede l'asportazione del terreno fino alla profondità cui si presume il rispetto delle CSR.

Cella T13

In questa cella sono stati rinvenuti idrocarburi C>12 con superamenti importanti di colonna B. La trincea di campionamento ha raggiunto profondità di 5 m e rileva concentrazioni importanti anche sul fondo scavo, per cui la caratterizzazione non ha raggiunto il limite inferiore della contaminazione. È altresì vero che l'esecuzione della trincea di campionamento può aver portato ad una situazione fuorviante in quanto il terreno campionato sul fondo scavo può essere stato interessato da trascinato/cedimento del terreno soprastante. Inoltre non si dispone di speciazione MADEP per la contaminazione rilevata. Come descritto in precedenza e nell'analisi di rischio, al termine degli scavi si procederà alla verifica del fondo scavo con contestuale esecuzione di speciazione MADEP e confronto con le CSR delineate in analisi di rischio. Qualora dovesse emergere l'effettivo non rispetto delle CSR, si potrà procedere in accordo con gli enti di controllo alternativamente

- 1) alla pavimentazione della porzione di cella non già coperta dal sedime dell'edificio;
- 2) alla verifica del rispetto delle CSC al POC post opera.

È altresì possibile che in sede di progettazione dell'opera si possa prevedere la realizzazione della vasca di laminazione delle acque meteoriche proprio in questa zona, ed andare in tal senso ad ottenere l'effetto impermeabilizzante indicato al punto 1.

Nota: data la definizione delle CSR per le sole frazioni potenzialmente più critiche (alifatici C13-C22, aromatici C13-C18), qualora dalla speciazione emergesse la presenza di frazioni differenti da quelle per cui sono state definite le CSR, si potrà procedere con verifica speditiva del rischio in modalità Forward, i cui esiti saranno condivisi con APPA al fine della verifica dell'effettivo profilo di rischio che grava sulla cella.

Altre celle con superamenti delle CSR per C>12

Come per il poligono T13, anche per altre celle sono stati riscontrati superamenti delle CSR per C>12 in assenza di speciazione MADEP. Solo in alcune di queste celle gli scavi prevedono la rimozione della sorgente di contaminazione. Nelle altre celle non sono previsti scavi, o comunque la contaminazione risulta posizionarsi a profondità sensibilmente superiori a quelle raggiunte dal fondo scavo. Per queste ultime, ottenuta la speciazione MADEP che sarà condotta sul fondo scavo del poligono T13 (o comunque sul campione maggiormente contaminato rilevato in altro poligono), si prevede l'applicazione delle stesse frazioni a tutte le celle che hanno rilevato superamenti per C>12 oltre le CSR e la cui sorgente non sarà rimossa dagli scavi: poligoni S1, SB5 e SB6. In particolare le frazioni MADEP saranno applicate alle concentrazioni rilevate in fase di caratterizzazione.

Qualora per talune di queste celle, gli esiti di questa verifica rilevino superamento delle CSR, si potrà procedere adottando una delle opzioni alternative indicate per la cella T13 (verifica al POC o impermeabilizzazione in superficie).



- Sostituzione suolo superficiale (0.5 m)
- Scavo fino a raggiungimento CSR*
- Verifica MADEP/Verifica POC falda post opera
-> copertura in caso avverso
- Superficie effettiva cella T15

Figura 10. Quadro riassuntivo dell'intervento di bonifica.

5.4. Approccio generale agli scavi

In linea generale, salvo imprevisti o differenti necessità, e compatibilmente con le attività proprie della bonifica bellica, l'approccio agli scavi sarà improntato secondo le modalità operative che seguono:

Poligoni che presentano superamenti di colonna B (celle rosse)

Per le celle che, in fase di indagine preliminare (caratterizzazione), hanno **presentato superamenti** dei valori di cui alla **colonna B**, atteso che tali superamenti sono sempre ascrivibili alla presenza di IPA o di $C > 12$, si procederà con scavo assistito da personale esperto nel tentativo di riuscire ad operare una separazione macroscopica degli hotspot eventualmente presenti rispetto alle matrici che presentano minori evidenze di contaminazione. Lo scavo selettivo si baserà su linee di evidenza cromatica, olfattiva e/o strumentale (PID).

Il rifiuto escavato verrà stoccato all'interno del cantiere in un'area appositamente perimetrata e allestita con un pacchetto multistrato avente funzione di impermeabilizzazione. Questo sistema permetterà la raccolta delle acque meteoriche (zenitali), da allontanare e gestire come rifiuto, evitando il contatto diretto tra il rifiuto e la matrice ambientale, che risulta priva di passività. I differenti cumuli generati dallo scavo selettivo saranno sottoposti a campionamento per accertarne le caratteristiche chimiche, al fine di individuare gli impianti idonei per il successivo riciclaggio e/o smaltimento. Il volume massimo del singolo cumulo sarà non superiore ai 500 m³.

L'adozione di questo approccio persegue un duplice obiettivo:

- ridurre il rischio di classificare il materiale escavato in modo eccessivamente conservativo,
- evitare la diluizione delle matrici contaminate, garantendo una gestione ambientale più sicura ed efficiente.

Poligoni che NON presentano superamenti di colonna B (celle gialle)

Per le celle che presentano concentrazioni superiori ai limiti della colonna A, ma rientrano nei valori previsti dalla colonna B (indicate con celle gialle), si procederà come segue:

- 1 **Campionamento in banco:** Verranno eseguiti prelievi per analisi chimiche. Sulla base degli esiti analitici, si potrà valutare l'effettuazione dello scavo con contestuale carico del materiale sia si tratti di rifiuto o ex-rifiuto ai sensi dell'art. 184 ter del D.Lgs. 152/2006 per il materiale per il quale è stata concessa l'autorizzazione "caso per caso".
- 2 **Gestione in caso di vincoli operativi:** qualora fosse necessario procedere in modo diverso, ad esempio per scavi cauti in relazione a bonifiche belliche, potranno essere applicate le stesse modalità previste per la gestione dei materiali delle celle rosse al fine di ottimizzare i tempi di intervento durante la bonifica. Per favorire tale operatività potranno essere predisposte più aree di deposito contemporaneamente realizzate con caratteristiche costruttive analoghe a quelle predisposte per il materiale proveniente dalle aree rosse.

Poligoni che NON presentano superamenti di colonna A (celle verdi)

Per le celle presunte conformi alle CSC (*celle verdi*) sulla base delle evidenze analitiche restituite in fase di indagine, si procederà operativamente come descritto per le aree gialle.

5.4.1. Criteri di operatività generali di gestione dei materiali/rifiuti da scavo

In tutti i casi sopra descritti, eventuali **hotspot** individuati durante la fase di scavo saranno stoccati nelle **aree di accumulo** dedicate al rifiuto, gestito come **non conforme alla colonna B** (celle rosse). Tali materiali saranno successivamente trattati secondo le modalità già descritte in precedenza, garantendo la conformità alle normative vigenti e la corretta destinazione finale.

Per quanto riguarda la gestione dei materiali/rifiuti escavati (a prescindere dal novero giuridico di appartenenza), si procederà, a seguito delle verifiche analitiche, come segue:

nel caso in cui i risultati analitici ottenuti durante la caratterizzazione iniziale abbiano restituito valori conformi ai limiti della **colonna B**, ma successive analisi chimiche, eseguite in fase operativa per la classificazione del rifiuto, evidenzino valori differenti, si terrà conto dei risultati ottenuti in questa seconda fase per determinare le modalità di recupero o smaltimento del rifiuto/materiale.

In particolare, i materiali/rifiuti con valori analitici ricadenti nella **colonna A**, ma che originariamente erano classificati in **colonna B**, non verranno destinati a riempimenti e/o ripristini ambientali. Questi materiali/rifiuti verranno conferiti esclusivamente a impianti in grado di valorizzarne le caratteristiche merceologiche, attraverso lavorazioni finalizzate alla produzione di materiali idonei per il confezionamento di conglomerati cementizi e/o bituminosi.

L'obiettivo è garantire una gestione coerente e sicura, rispettando le caratteristiche chimiche effettive del rifiuto/materiale e le normative vigenti.

Predisposizione dell'area di stoccaggio

L'area di stoccaggio per i materiali/rifiuti oggetto di valutazione ex situ, sarà di superficie indicativa di 1500 m². I criteri realizzativi devono garantire un'adeguata impermeabilizzazione e gestione delle acque di lisciviazione. La realizzazione dell'area può richiedere, come intervento preliminare, la rimozione di uno strato superficiale di suolo dello spessore di circa 0.5 m, previa determinazione delle caratteristiche chimiche del terreno asportato.

L'area viene apprestata tramite la realizzazione di un pacchetto multistrato comprendente diversi strati, ciascuno con una funzione specifica. Alla base viene posato uno strato di circa 10 cm di sabbia naturale, sopra cui viene posato un telo in HDPE con spessore di 1 mm, termo saldato, che funge da catino impermeabile per prevenire infiltrazioni nel sottosuolo. Sopra il telo è collocato uno strato drenante di circa 10 cm composto da materiale naturale (sabbia e ghiaia con diametro 0/4 mm) per favorire il deflusso delle acque. Questo strato è protetto da un tessuto non tessuto in polipropilene spesso 4 mm, con una grammatura di circa 500 g/m² e una resistenza alla trazione pari a 39 kN/m, che offre protezione meccanica al telo sottostante e contribuisce al drenaggio. Lo strato superiore

Ing. Oscar Cainelli, via Spiazze 25, 38060 Volano (TN). C.F. CNLSCR77M29H612Z, P.IVA
02135740229

Email: oscar.cainelli@gmail.com, Cell: 3291531377

del pacchetto è costituito da circa 25-30 cm di legante stabilizzato, che conferisce stabilità e protezione al sistema di impermeabilizzazione.

L'area sarà predisposta con una pendenza idonea a convogliare le acque di lisciviazione verso un unico punto di raccolta. Le acque saranno accumulate in due container scarrabili sigillati, con una capacità di circa 20 m³ ciascuno (il dimensionamento deriva dal calcolo idrologico descritto in seguito), da cui saranno successivamente aspirate per il conferimento a impianti di smaltimento autorizzati. Per facilitare le operazioni di gestione, l'area di stoccaggio sarà delimitata da barriere tipo New Jersey, garantendo sicurezza e ordine durante l'intervento. La dimensione massima dei singoli cumuli non supererà i 500 mc.

Nel caso in cui, per questioni logistiche, si renda necessario lo spostamento dell'area di stoccaggio, la nuova area verrà attrezzata cercando di massimizzare il riciclo dei terreni utilizzati per lo strato stabilizzante superficiale dell'area in dismissione.

Gestione dei rifiuti prodotti

Dai singoli cumuli si procederà a campionamento da sottoporre ad analisi di caratterizzazione previste dalla norma per la corretta attribuzione del codice CER e l'ammissibilità in discarica/impianto di recupero.

A valle delle analisi di caratterizzazione, tutti i rifiuti prodotti nel corso delle attività saranno gestiti nel rispetto della normativa vigente in materia di recupero/smaltimento del rifiuto secondo la classificazione del Catalogo Europeo dei Rifiuti (CER). Nel seguito si riporta in via esemplificativa ma non esaustiva la lista indicativa dei possibili codici CER prodotti dalle attività di bonifica, per i terreni e per eventuali rifiuti ascrivibili alle attività di demolizione e non ancora rimossi dal sito:

- Terreno:
 - CER 17.05.03* "terra e rocce, contenenti sostanze pericolose";
 - CER 17.05.04 "terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03*".

- Residui pavimentazioni in conglomerato bituminoso:
 - CER 17.03.01* "miscele bituminose contenenti catrame di carbone";
 - CER 17.03.02 "miscele bituminose diverse di quelle di cui alla voce 17.03.01".

- Macerie di demolizione:
 - CER 17.09.04 "rifiuti misti dell'attività di costruzioni e demolizioni, diversi da quelli di cui alle voci 17.09.01, 17.09.02 e 17.09.03".

Eventuali altri rifiuti prodotti in fase di scavo, saranno trattati secondo la classificazione del Catalogo Elenco Europeo dei Rifiuti (CER) più idoneo. In particolare, durante gli scavi, i rifiuti generati dall'attività di scavo supervisionato saranno classificati con il codice CER appartenente alla

Ing. Oscar Cainelli, via Spiazze 25, 38060 Volano (TN). C.F. CNLSCR77M29H612Z, P.IVA
02135740229

Email: oscar.cainelli@gmail.com, Cell: 3291531377

medesima categoria del rifiuto di partenza (es. 17.xx.xx). Soltanto qualora tale codice non sia disponibile si potrà scegliere tra i codici CER 19.13.xx.

Dimensionamento vasche di immagazzinamento delle acque meteoriche

In linea di principio, le acque meteoriche che insistono sull'area di stoccaggio dei materiali escavati, devono essere opportunamente intercettate per un loro corretto invio a smaltimento. Come sopra descritto, l'area di stoccaggio prevede la posa di uno strato sommitale stabilizzante di 25-30 cm. Una precipitazione intensa che dovesse insistere su detto strato, in linea generale si dividerà in una quota parte inizialmente imbibita dallo stesso, con conseguente lento rilascio, e in una quota parte a deflusso rapido. Il dimensionamento del volume di stoccaggio prende a riferimento proprio la parte a deflusso rapido, in quanto i container in opera dovranno essere in grado di contenere completamente questi volumi. Le successive tempistiche di rilascio delle acque imbibite a carattere più lento, risultano compatibili con le tempistiche di intervento volte allo svuotamento dei container di stoccaggio per il conferimento del rifiuto a smaltimento.

Prendendo a riferimento una pioggia di progetto con Tempo di Ritorno 50 anni e di durata oraria (mutuando le linee guida per le acque di prima pioggia redatte dal comune di Trento, e ritenute dallo scrivente una valida regola adottabile anche per il sito in oggetto), per il calcolo dei volumi di deflusso rapido si procede come segue. In particolare si adotta il metodo dell'SCS, considerando un valore di Curve Number per condizioni di media saturazione delle sabbia piuttosto elevato, posto pari a CN=90 (semi-impermeabile, data la presenza di telo in HDPE sottostante gli strati più superficiali).

Calcolo del Deflusso Rapido

Dati disponibili:

- Pioggia totale (P): 40.8 mm (LSPP Borga 2011 - Rovereto)
- Superficie (A): 1500 m²
- Curve Number (CN): 90

Calcolo del parametro S:

$$S = (25400 / CN) - 254$$

$$S = (25400 / 90) - 254 = 27.22 \text{ mm}$$

Calcolo della ritenzione iniziale (I_a):

$$\text{Formula: } I_a = 0.2 * S$$

$$I_a = 0.2 * 27.22 = 5.44 \text{ mm}$$

Calcolo del deflusso rapido (Q):

$$\text{Formula: } Q = [(P - I_a)^2] / [P - I_a + S], \text{ se } P > I_a$$

$$Q = 19.99 \text{ mm}$$

Volume del deflusso rapido:

Formula: $V_{\text{deflusso}} = Q * A$

$V_{\text{deflusso}} = 19.99 \text{ mm} * 1500 \text{ m}^2 = 29.99 \text{ m}^3$

Risultato finale (arrotondato):

- Deflusso rapido (Q): 20 mm circa
- Volume di deflusso rapido: 30.00 m³ circa

In conclusione si ritiene necessario dotare l'area di n. 2 container di stoccaggio di 20 m³ ciascuno, in grado di contenere con buon margine di sicurezza i volumi di deflusso rapido sopra calcolati.

Qualora per ragioni di cantiere, l'area di stoccaggio dei materiali da scavo dovesse avere dimensioni superiori a quelle preventivate, si potrà calcolare il volume di stoccaggio per semplice rapporto con la superficie, considerando che dai calcoli sopra riportati, ogni 1000 m² di superficie risulta necessario un volume di stoccaggio di circa 20 m³.

5.4.2. Opere di sostegno dei fronti di scavo

Data la profondità degli scavi prevista da raggiungere, pari mediamente a circa 3,5 m e considerata la ridotta estensione temporale delle operazioni di cantiere, non è attualmente prevista l'installazione di misure di sostegno dei fronti di scavo. Nel corso delle operazioni di rimozione del terreno si prevede di realizzare scarpate funzionali con inclinazioni compatibili con le tipologie granulometriche dei terreni presenti in sito. Tuttavia, se durante le operazioni di scavo si dovessero rilevare fenomeni parziali di franamento delle pareti di scavo si procederà all'abbattimento ulteriore delle stesse oppure se a causa di vincoli ambientali non fosse possibile procedere in tal senso, si procederà alla posa di una palancoata temporanea, opere di sostegno (platea e muri perimetrali degli interrati) o sistema similare, per l'intervallo di tempo necessario all'esecuzione delle lavorazioni.

Si rimanda al piano di sicurezza e coordinamento l'individuazione dei potenziali presidi di protezione da eventuali rischi legati alla stabilità dei fronti di scavo.

5.4.3. Caratterizzazione dei fondi scavo e collaudo delle celle oggetto della bonifica

Per le celle oggetto di bonifica, il collaudo prevede la verifica in contraddittorio dei fondi scavo e delle pareti. Si procederà prelevando indicativamente n. 5 campioni per ogni cella, di cui n. 4 dalle pareti e n. 1 dal fondo dello scavo, che saranno sottoposti al protocollo analitico indicato nella tabella seguente.

Le concentrazioni ottenute saranno confrontate con le rispettive CSR definite nel documento di Analisi di Rischio, corrispondenti agli obiettivi di bonifica perseguiti nel presente progetto. Nota: i

Ing. Oscar Cainelli, via Spiazze 25, 38060 Volano (TN). C.F. CNLSCR77M29H612Z, P.IVA
02135740229

Email: oscar.cainelli@gmail.com, Cell: 3291531377

composti non volatili d'interesse per il solo percorso di lisciviazione, per i quali non è definito il valore delle CSC per le acque sotterranee come da tab. 2 all. 5 parte IV titolo quinto Dlgs 152/2006, sono esclusi dal protocollo analitico.

Tabella 7. Protocollo analitico per il collaudo di fondo scavo e pareti nelle celle oggetto di bonifica.

Parametro	Note
- Cobalto	Sorgenti: SO2_NO, SO3_NE
- Cromo totale	Sorgenti: SO2_NO
- Piombo	Sorgenti: SO1_SO, SO2_NO
- Zinco	Sorgenti: SO1_SO
- Benzo (a) antracene	Tutte le sorgenti
- Benzo (a) pirene	
- Benzo (b) fluorantene	
- Benzo (ghi) perilene	
- Benzo (k) fluorantene	
- Crisene	
- Dibenzo (a,h) antracene	
- Indeno (1.2.3-cd) pirene	
- Pirene	
- PCB Totali	
- Idrocarburi Pesanti C >12 (con MADEP su campione peggiore)	Sorgenti: SO1_SO, SO2_NO, SO3_NE
-1.2-DICLOROETILENE	Sorgente: SO3_NE (TP2)
-1.2-DICLOROPROPANO	

In riferimento alle sorgenti delineate in analisi di rischio, qualora dall'analisi di fondo scavo e pareti emergessero superamenti oltre i limiti di col. A non precedentemente rilevati in fase di caratterizzazione per detta sorgente, non essendo per gli stessi calcolate le relative CSR si potrà procedere con verifica speditiva del rischio in modalità Forward i cui esiti saranno condivisi con APPA.

Nel caso di esito del rischio non accettabile si potrà alternativamente:

- procedere all'approfondimento dello scavo locale fino ad ottenere una condizione di fondo scavo che produca condizioni di rischio accettabile. In particolare, per ogni campione che risulti non conforme alle CSC e che produca una condizione di rischio non accettabile, sarà eseguito un allargamento del fronte dello scavo e/o un approfondimento dello stesso. A ciascuna operazione corrisponderà il prelievo di ulteriori nuovi campioni ai fini dell'accertamento della qualità ambientale e del collaudo dell'intervento. Si precisa che il numero definitivo di campioni e la loro ubicazione saranno definiti in campo in base alle condizioni degli scavi ed alle esigenze operative e/o di sicurezza delle lavorazioni in cantiere in accordo con l'ente di controllo;

Ing. Oscar Cainelli, via Spiazze 25, 38060 Volano (TN). C.F. CNLSCR77M29H612Z, P.IVA
02135740229

Email: oscar.cainelli@gmail.com, Cell: 3291531377

-
- per il percorso di lisciviazione si potrà procedere con la verifica al POC con opportune campagne di monitoraggio in contraddittorio da concordarsi con APPA, avverso le quali si potrà procedere con il taglio del percorso tramite impermeabilizzazione in superficie delle aree interessate dagli eventuali nuovi superamenti;
 - per eventuali contaminanti volatili si potrà procedere con verifica del rischio in modalità Forward, oppure in caso avverso verifica tramite monitoraggio dei soil gas, i cui esiti saranno utilizzati per successiva valutazione del rischio ed eventuale identificazione degli interventi di bonifica o messa in sicurezza del sito.

La Caratterizzazione prevede, per ogni scavo, il collaudo del fondo e delle pareti eventuali, con il prelievo di campioni di terreno, al fine di verificare in contraddittorio con l'ente di controllo l'efficacia degli interventi attuati e la qualità ambientale del terreno lasciato in posto. Sulle celle collaudate con approvazione delibera di giunta, nonché sulle celle che non necessitano di interventi di bonifica, possono essere eseguite le lavorazioni previste per l'intervento edilizio.

I campioni di terreno, preventivamente vagliati e privati della frazione maggiore di 2 cm saranno prelevati in n. 3 aliquote (n. 1 eventuale consegnata ad APPA, n. 1 analizzata dal laboratorio accreditato e n. 1 per eventuali successive controanalisi), saranno conservati in contenitori di vetro con tappo in teflon, al riparo della luce e mantenuti a basse temperature fino alla loro consegna al laboratorio di analisi.

Le determinazioni analitiche di laboratorio saranno eseguite sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm, secondo le metodiche previste dal d.lgs. 152/06.

L'attività di collaudo ed approvazione di avvenuta bonifica con delibera di giunta potrà avvenire per lotti da concordare con gli enti di controllo, qualora gli esiti analitici evidenziassero il completo rispetto degli obiettivi di bonifica.

Nota: la procedura di collaudo sopra delineata sarà applicata anche alla dismissione delle aree di stoccaggio per la verifica dei terreni sottostanti le stesse, ed escludere la presenza di contaminazioni occorse a seguito di processi di percolazione attraverso gli strati protettivi.

6. Protezione salute, sicurezza e ambiente

Demandando al piano di sicurezza e coordinamento quanto di pertinenza, l'area oggetto dell'intervento sarà messa in sicurezza secondo le normative vigenti e segnalata con l'apposita cartellonistica di sicurezza. In particolare, nel corso dei lavori sarà adottata adeguata segnalazione e protezione delle aree di lavoro, degli scavi e delle zone che potrebbero determinare rischio.

Ai fini delle attività di bonifica, stante la possibile necessità di contestuali interventi differenti da quelli propri della bonifica, si prevede che l'accesso al cantiere sia consentito ai seguenti operatori:

- Direttore Lavori (D.L.) e collaboratori da questi autorizzati
- Responsabile sicurezza e coordinamento in fase esecutiva (C.S.E.)
- Tecnici degli EE.PP.
- Ditte preposte alle attività di bonifica ambientale e bonifica bellica
- Ditte preposte alle attività di allestimento e gestione cantiere, attività di demolizione e smaltimento rifiuti da demolizione
- Ditte edili preposte a titolo esemplificativo e non esaustivo ad attività in campo strutturale-geotecnico, per la messa in sicurezza fronti di scavo, realizzazione platea di fondazione e muri di sostegno
- Ditte preposte all'esecuzione di lavori idraulici, per lo spostamento/messa in sicurezza roggia
- Ditte preposte allo sfalcio del verde (rimozione e smaltimento piante e arbusti)

Eventuali lavorazioni che dovessero emergere nel corso dei lavori di bonifica, che richiedano l'accesso al cantiere a ditte preposte ad attività differenti da quelle sopra elencate, possono essere autorizzate dal responsabile della sicurezza e coordinamento previo comunicazione ad APPA.

Le ditte che si occupano delle attività di bonifica ambientale e bellica dovranno possedere l'iscrizione alla categoria 9 dell'albo nazionale dei gestori ambientali.

In linea generale, considerando che le attività di bonifica che potrebbero generare rischi comprenderanno essenzialmente operazioni di scavo e movimentazione di terreni contaminati, i maggiori rischi per la sicurezza degli operatori potrebbero essere connessi ai seguenti fattori:

- contatto accidentale con macchine operatrici in movimento (escavatore, pala gommata, ecc.);
- contatto cutaneo od oculare con terreni contaminati;
- inalazione di polveri o vapori che potrebbero svilupparsi durante lo scavo del materiale contaminato o il campionamento di terreni contaminati;
- esposizione continuativa al rumore dei mezzi di cantiere.

Per ridurre i rischi derivanti da tali fattori, durante ogni attività di cantiere implicante i rischi suddetti, gli operatori dovranno sempre disporre dei seguenti dispositivi di protezione individuale (DPI), da utilizzare quando necessari:

- elmetto protettivo;
- maschera per la protezione delle vie respiratorie;

Ing. Oscar Cainelli, via Spiazze 25, 38060 Volano (TN). C.F. CNLSCR77M29H612Z, P.IVA
02135740229

Email: oscar.cainelli@gmail.com, Cell: 3291531377

-
- scarpe antinfortunistiche con lama antiforo e puntale in acciaio;
 - cuffie auricolari;
 - occhiali protetti guanti resistenti all'abrasione;
 - guanti protettivi;

Gli operatori svolgeranno le proprie mansioni sotto la supervisione di un responsabile per la sicurezza in fase di esecuzione, che avrà il compito di verificare la corretta applicazione delle norme di sicurezza.

Il responsabile della sicurezza seguirà i lavori della/e Società di bonifica ed altri operatori autorizzati per lavorazioni propedeutiche, effettuando i controlli atti a verificare la corretta applicazione delle misure di prevenzione e protezione previste dalla valutazione dei rischi. È facoltà del Responsabile della Sicurezza richiedere l'immediata sospensione dei lavori qualora si verificasse condizione di pericolo immediato o il ripetuto mancato rispetto delle disposizioni di legge in materia di sicurezza sul lavoro. Egli ha inoltre la facoltà di convocare, ogni qualvolta lo ritenga necessario, i responsabili delle singole imprese al fine di concordare interventi migliorativi per la sicurezza dei lavoratori, e/o informare gli stessi su attività concomitanti critiche derivanti da attività di altre imprese. Nel caso in cui si verificassero condizioni di rischio non evidenziate in occasione del sopralluogo iniziale e/o emergessero problematiche attinenti alla Salute e Sicurezza dei lavoratori; ciascun Responsabile della Sicurezza è tenuto ad evidenziare tali problematiche e richiedere un incontro congiunto tra le Parti al fine di ricercare soluzioni migliorative per ripristinare le normali condizioni di lavoro.

7. Computo metrico estimativo e piano temporale degli interventi

In allegato 1 è riportato il dettaglio del computo metrico-estimativo dei costi previsti per la realizzazione degli interventi di bonifica descritti nel presente documento, e sono quindi da intendersi al netto dei costi delle attività preliminari ed operative legate alla BST, nonché di eventuali imprevisti.

Le stime dei costi sotto riportati sono da intendersi indicative in quanto effettuate sulla base delle risultanze conseguenti all'attività di caratterizzazione, ed in base agli attuali prezzi di mercato per lavorazioni, materiali impiegati e oneri di smaltimento, passibili di variazioni non dipendenti dallo scrivente. Oltre alla potenziale occorrenza di imprevisti, sono possibili variazioni in aumento o diminuzione degli importi, ad oggi non quantificabili sulla base delle informazioni disponibili.

Tabella 8. Computo metrico estimativo.

Rif,	Intervento	Costo totale dell'intervento [€]
A	Attività ausiliarie	70.240,00
B	Attività di scavo, collaudo, riempimento e gestione dei rifiuti prodotti	771.280,00
C	Oneri per la sicurezza	3.409,40
	Totale	844.929,40
	IVA (10%) *	84.492,94
	Totale ivato	929.422,34

*Interpello Ade n.234 del 28 novembre 2024

Nel seguito si riporta il cronoprogramma indicativo delle attività contemplate dal presente Progetto di Bonifica. Il primo giorno di attività sarà definito a partire dalla data di approvazione/nulla osta del progetto di bonifica da parte degli Enti di controllo e a seguito della stipula della relativa copertura fideiussoria.

È comunque riconosciuta al proprietario o ad altro soggetto interessato, indipendentemente dall'approvazione del progetto edilizio, la facoltà di avviare in qualunque momento volontariamente le attività per la realizzazione degli interventi di bonifica necessari nell'ambito del sito in proprietà o disponibilità ai sensi dell'art 245 comma 2 del D.Lgs. 152/06.

Ing. Oscar Cainelli, via Spiazze 25, 38060 Volano (TN). C.F. CNLSCR77M29H612Z, P.IVA
02135740229

Email: oscar.cainelli@gmail.com, Cell: 3291531377

La Tabella 9 illustra il cronoprogramma indicativo (soggetto ad eventuali aggiornamenti in itinere e al netto delle attività inerenti alla bonifica bellica e attività collegate) degli interventi previsti dal presente progetto. Il periodo temporale complessivo per le lavorazioni è previsto in mesi 6.

Tabella 9. Cronoprogramma degli interventi previsti dal progetto di bonifica.

Attività	Durata (Mesi)	1	2	3	4	5	6
Specifiche contrattuali, verifica documentazione sicurezza	1						
Impianto di cantiere (delimitazione area di cantiere con recinzione, segnaletica, eventuale rimozione tamponature, etc.)	0,50						
Esecuzione intervento di scavo, collaudo, riempimento e gestione dei rifiuti prodotti	4,50						
Interventi di finitura e smantellamento cantiere	0,50						

8. Conclusioni

Il quadro emerso dalle attività di caratterizzazione e dalle valutazioni riportate nel documento di analisi di rischio, evidenziano il superamento delle CSR per alcune delle celle in cui è stato suddiviso il sito in esame.

I percorsi di rischio attivi includono vie di migrazione per inalazione vapori indoor e per lisciviazione in falda, mentre per quanto riguarda i rischi da contatti diretti il progetto prevede già il taglio di detti percorsi in quanto è prevista la sostituzione o copertura del terreno sommitale nelle zone di potenziale esposizione.

Le attività di bonifica in via generale prevedono lo scavo e smaltimento con asportazione di circa 8644 ton di terreno contaminato, distinto indicativamente in 2974 ton rifiuti entro col. B e 5670 ton rifiuti oltre col. B. La realizzazione della platea di fondazione viene ricompresa nelle attività di bonifica quale presidio essenziale per la gestione di parte dei rischi sopra esposti, in quanto ne taglia i percorsi di esposizione. In particolare, dall'analisi di rischio emerge la necessità che la platea sia realizzata con spessore non inferiore ai 45 cm e altezza dei locali interrati non inferiore a 2.4 m. Inoltre, la platea contribuisce al taglio del percorso di lisciviazione.

Per la maggior parte delle celle oggetto di bonifica si prevede il raggiungimento delle CSR o il taglio dei percorsi di rischio da contatti diretti. Per le rimanenti celle, i superamenti delle CSR sono ascrivibili essenzialmente alla presenza di idrocarburi C>12 di cui non si dispone di speciazione MADEP, e non si prevede che gli scavi raggiungano profondità tali da comportare la rimozione della sorgente. Le celle interessate sono T13, S1, SB5 e SB6.

Per queste celle si prevede di procedere come segue:

- Esecuzione degli scavi previsti da progetto con verifica del fondo scavo in dette celle ed esecuzione MADEP sul campione maggiormente contaminato. Dagli esiti della caratterizzazione ad oggi disponibile pare che la cella maggiormente contaminata sia la cella T13. Per tale cella si procederà al confronto delle frazioni MADEP con le CSR definite nell'analisi di rischio. Qualora dovessero emergere frazioni idrocarburiche per le quali non sono state definite le CSR in analisi di rischio, si procederà con il calcolo speditivo del rischio in modalità Forward. Gli esiti del calcolo saranno condivisi con APPA al fine di evidenziare l'effettivo profilo di rischio gravante sulla cella e definire per le vie brevi la metodologia di intervento da adottare.
- Per le altre celle, applicazione delle frazioni MADEP risultanti dall'esecuzione del punto precedente alle concentrazioni C>12 rilevate in sede di caratterizzazione ambientale ad oggi disponibile. Verifica del rispetto delle CSR come descritto nel punto precedente.
- Qualora in una cella non vengano rispettate le CSR come da metodologia descritta nei punti precedenti, si potrà procedere con una delle seguenti alternative:
 - o verifica al POC dello stato della falda post opera con opportune campagne di monitoraggio concordate con APPA;
 - o taglio del percorso di lisciviazione tramite realizzazione di soletta impermeabilizzante.

Al termine delle attività inerenti allo scavo di bonifica, o in corso d'opera qualora opportuno, si procederà alla verifica in contraddittorio per il collaudo di fondo scavo sulle singole celle oggetto di intervento.

Rimangono in essere le prescrizioni sulla gestione delle acque meteoriche e di eventuali restituzioni da altri usi idrici (es. impianti geotermici) di cui si preveda la dispersione nel terreno insaturo. La localizzazione dei sistemi di dispersione deve posizionarsi in celle non gravate da contaminazioni oltre i limiti delle CSC di col. A tab. 1 all. V parte IV titolo V dlgs 152/06, al fine di evitare l'aggravio dei profili di rischio per la falda ad opera dei processi di lisciviazione.

Le attività di bonifica in via generale possono essere coadiuvate da attività preventive, quali la rimozione del verde e la demolizione e rimozione di strutture afferenti alla dismessa attività industriale ancora presenti in sito, nonché attività proprie dell'intervento edilizio, con la realizzazione di parti strutturali funzionali a mettere in sicurezza i fronti di scavo o a tagliare determinati percorsi di rischio. A titolo esemplificativo, non esaustivo, il completamento degli scavi, lo spostamento della roggia, la realizzazione delle fondazioni e della platea di fondo, nonché i muri perimetrali della futura edificazione.

Volano, 14/02/2025

Il tecnico

Ing. Oscar Cainelli

9. Allegati

- Allegato 1: Computo metrico estimativo

10. Tavole

- Tav01-Superamenti CSC_Suolo Superficiale
- Tav02-Superamenti CSC_Suolo Profondo
- Tav03-Superamenti CSC_post Scavi
- Tav04-Superamenti CSR
- Tav05-Intervento di bonifica