



# Comune di Follo

Provincia della Spezia

**INTERVENTI URGENTI DI MESSA IN  
SICUREZZA E BONIFICA DELL'AREA EX-TIRO  
A VOLO, LOC. PIANA BATTOLLA, FOLLO (SP)**

*Intervento autorizzato e finanziato con D.G.R.L. n. 800/2020*

## **PROGETTO ESECUTIVO DI BONIFICA AMBIENTALE**



## **RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA**

Tecnico incaricato:

**Dott. Geol. IACOPO TINTI**

Collaborazione:

*Dott. Geol. GABRIELE AMATO*

*Dott. LEONARDO NICODEMI*



*Maggio 2022*

Rev. 00 del 06.05.2022



## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO TECNICO AMMINISTRATIVO .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>OGGETTO DELLA BONIFICA .....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI OGGETTO DI BONIFICA DEI TERRENI.....</b>	<b>12</b>
6.1	Caratterizzazione chimico fisica .....	12
6.2	Classificazione e Codifica in regime di rifiuti.....	14
<b>7</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO DI BONIFICA .....</b>	<b>15</b>
7.1	Generalità.....	15
7.2	Fasi esecutive della bonifica.....	17
7.2.1	Requisiti dell'Impresa Esecutrice dei Lavori .....	17
7.2.2	Predisposizione ed Allestimento del Cantiere.....	18
7.2.3	Viabilità di cantiere.....	20
7.3	Demolizione delle strutture prefabbricate fuori terra .....	21
7.4	Allestimento del Deposito Temporaneo dei rifiuti.....	24
7.4.1	Modalità costruttive .....	24
7.5	Scavo di bonifica .....	25
7.5.1	Geometria ed articolazione degli scavi.....	25
7.6	Modalità di scavo e trasporto a deposito temporaneo .....	26
7.7	Gestione del deposito temporaneo.....	26
7.7.1	Deposito dei terreni di bonifica.....	26
7.7.2	Gestione delle acque meteoriche .....	27
7.7.3	Analisi di omologa .....	27
7.8	Carico e trasporti dei rifiuti agli impianti di conferimento .....	28
7.9	Verifiche di conformità del fondo scavo .....	28
7.9.1	Pre-collaudi .....	28
7.9.2	Modalità di campionamento e analisi di laboratorio .....	29
7.9.3	Valutazione degli esiti di pre-collauda .....	29
7.10	Collaudi e certificazione di avvenuta bonifica.....	30
7.11	Ripristino dell'area di bonifica .....	30
7.11.1	Caratteristiche dei materiali inerti .....	30
7.11.2	Rinaturalizzazione e rifunzionalizzazione del sito .....	31
7.12	Piano di monitoraggio.....	32



## 1 PREMESSA

Con Determina n° 15 del 09.02.2022 dell'Area Tecnica Manutentiva del Comune di Follo è stata affidata allo scrivente l'elaborazione del Progetto Esecutivo di Bonifica dell'Area ex Tiro a Volo in Loc. Piana Battolla nel Comune di Follo.

Gli interventi in progetto sono finanziati con Decreto Dirigenziale della Regione Liguria – Settore Ecologia del Dipartimento Territorio, Ambiente, Infrastrutture e Trasporti – n. 7591 del 09.12.2020, di approvazione della graduatoria degli interventi finanziabili nell'ambito del Programma di interventi in materia ambientale anno 2020 – Bonifiche siti inquinati della Regione Liguria approvato con DGRL n° 800 del 05.08.2020.

Il progetto esecutivo, di cui alla presente Relazione Tecnica-illustrativa ed ai relativi elaborati grafici, tipologici e dimensionali allegati, completa l'iter delineato con il "Progetto operativo di Bonifica" approvato con Determinazione n.89 del 30.06.2010 del Responsabile del Servizio Lavori Pubblici del Comune di Follo e consente l'espletamento della procedura di appalto per l'affidamento dei lavori.

Le soluzioni tecniche di bonifica descritte nel progetto esecutivo costituiscono adeguamento tecnico alla soluzione originariamente prevista nel progetto operativo di bonifica, resosi necessario a seguito del ridimensionamento della superficie di intervento causato dall'erosione di sponda del fiume Vara in occasione degli interventi di piena degli ultimi 11 anni.

Gli interventi in progetto consentiranno la bonifica ed il ripristino ambientale dell'intera superficie dell'ex impianto di Tiro a Volo ricompresa nell'area demaniale della golena in sponda destra del fiume Vara interessata da contaminazione del suolo superficiale da pallini di piombo, residui di piattelli e borre di cartucce da sparo.

In particolare gli interventi, da effettuarsi in un unico stralcio esecutivo, comprenderanno:

- la rimozione dello strato di suolo superficiale contaminato;
- la demolizione delle strutture prefabbricate dismesse di servizio all'impianto;
- lo smaltimento dei terreni contaminati e dei rifiuti derivanti dalla demolizione delle strutture;
- il ripristino morfologico dei luoghi.



## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nella redazione del presente documento si è tenuto conto delle seguenti normative nazionali e regionali di settore e dei rispettivi aggiornamenti e/o modifiche:

- D.Lgs. del 3 aprile 2006, n. 152 *“Norme in materia ambientale”*;
- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 *“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”*;
- Legge Regionale 21 ottobre 2006, n.30 *“disposizioni urgenti in materia ambientale”*;
- Legge Regionale 9 aprile 2009, n.10 *“Norme in materia di bonifiche di siti contaminati”*.

A seguito del decreto legislativo n.152 del 2006 la Regione Liguria, con la Legge Regionale n.10 del 2009 e successive modifiche e integrazioni, ha trasferito molte competenze amministrative agli Enti locali, riservandosi il completamento della pianificazione di settore attraverso il Piano regionale di bonifica dei siti contaminati, la gestione dell'anagrafe dei siti da bonificare e la gestione delle procedure amministrative relative ai siti riconosciuti "di interesse regionale".



### 3 INQUADRAMENTO TECNICO AMMINISTRATIVO

L'istruttoria tecnico-amministrativa di bonifica dell'ex Tiro a Volo di Piana Battolla ebbe inizio nel 2004 come intervento in danno al soggetto inadempiente rappresentato dal soggetto gestore dell'impianto "GS Tiro a Volo" per inottemperanza alla normativa ambientale allora vigente in materia di rifiuti (D.Lgs. 22/97) e bonifiche di siti contaminati (DM 471/99).

L'apertura del procedimento ambientale a carico della Soc. *GS Tiro a Volo* fu originata da una segnalazione del Dip. Prov.le ARPAL della Spezia che nel giugno 2002 evidenziò la presenza sul sito di un deposito incontrollato di rifiuti non pericolosi, costituiti sostanzialmente da cocci di piatti, pallini di piombo e borre.

A seguito del rapporto di sopralluogo ARPAL, l'Ufficio Ambiente del Comune di Follo emise un'Ordinanza (Ord. n. 17 del 5 Agosto 2002) allo scopo di avviare le procedure previste dal comma 3 dell'art. 4 del D.Lgs. 22/97 relative all'obbligo di rimozione, avvio al recupero o allo smaltimento dei rifiuti presenti nelle aree di pertinenza, nonché al ripristino dello stato dei luoghi a carico della società G.S. Tiro a Volo La Spezia rappresentata dal responsabile legale Sig. Vignali.

Tale obbligo, con successivo provvedimento R.G.N.R. 2810/2002/21 del 6 Settembre 2002 della Procura della Repubblica presso il Tribunale della Spezia - Sezione Ambiente e Territorio, fu esteso a tutti coloro che avevano ricoperto la carica di Presidente ovvero che avevano responsabilità nel deposito/abbandono incontrollato di rifiuti non pericolosi sul sito.

In data 9 Luglio 2002, con provvedimento R.G.N.R. 2810/2002/21-11, fu poi disposto il sequestro dell'area con l'obbligo di procedere all'attivazione della procedura ai sensi del D.M. 471/1999, a cui seguirono ulteriori Ordinanze del Comune di Follo (n. 19, 20, 21 e 22 del 26 Novembre 2003), ad adempiere a quanto previsto dalla normativa citata.

A causa dell'inottemperanza alle Ordinanze da parte dei soggetti interessati il Comune di Follo provide, ai sensi dell'art 8 del D.M. 471/99, all'attivazione in danno del procedimento ambientale mediante elaborazione ed esecuzione del Piano di Caratterizzazione ambientale del sito. Il Piano di Caratterizzazione ambientale fu presentato alle autorità competenti nel novembre 2004 ed approvato con prescrizioni in sede di Conferenza dei Servizi istruita dal Comune di Follo in data 10 Novembre 2004.

Le indagini sulle matrici ambientali, svolte in attuazione del Piano di Caratterizzazione Ambientale, evidenziarono concentrazioni di inquinanti nei terreni superiori alle concentrazioni limite accettabili (VCLA) previste per la specifica destinazione d'uso del sito (tabella 1 colonna A dell' allegato 1 al D.M. 471/1999 "*siti a destinazione d'uso verde pubblico e privato*"), in particolare per elementi inorganici quali Piombo, Cromo totale, Nichel, Rame e Zinco in campioni di suolo e sottosuolo. Le acque sotterranee prelevate nella rete piezometrica appositamente realizzata sull'area, risultarono invece conformi ai Valori di Concentrazione Limite Ammissibili della tabella 2 allegato 1 al D.M. 471/1999, non evidenziando particolari situazioni di rischio per la falda acquifera.

I risultati della caratterizzazione ambientale svolta sull'area furono relazionati con documento "*Relazione Tecnica Descrittiva del sito Tiro o Volo, Loc. Piana Battolla, Follo (SP)*", presentato agli enti competenti nell'aprile del 2005. In accordo con la normativa vigente al momento (DM 471/99), gli esiti analitici della campagna di caratterizzazione ambientale e la presenza di un deposito di rifiuti su suolo non protetto, costituiti essenzialmente da munizioni esauste, cocci di piatti e "borre", avrebbero comportato l'obbligo della elaborazione di un Progetto di bonifica e ripristino ambientale dei luoghi con indicazione delle



modalità di rimozione e asportazione dei rifiuti e di bonifica/messa in sicurezza delle matrici ambientali contaminate.

L'entrata in vigore nell'anno successivo del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "*Norme in materia ambientale*" e la conseguente abrogazione del D.Lgs. 22/97 di cui il D.M. 471/1999 costituiva decreto attuativo dell'art. 17, rese però indispensabile la revisione e l'adeguamento normativo dell'iter tecnico amministrativo in corso.

Ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs. 152/2006, sul sito furono quindi eseguite indagini di caratterizzazione integrative ed elaborata un'Analisi di Rischio sito-specifica finalizzata alla determinazione delle concentrazioni soglia di rischio (CSR), dei nuovi obiettivi di bonifica ed alla elaborazione del Progetto Operativo di Bonifica (POB). Le indagini integrative, eseguite nel marzo 2009, comportarono l'esecuzione ulteriori campionamenti ed analisi dei terreni per la determinazione del coefficiente di partizione suolo/acqua e della curva granulometrica, nonché alla modellazione della morfologia piezometrica della falda acquifera, parametri e dati necessari alla implementazione dell'Analisi di Rischio.

L'insieme delle indagini ed analisi svolte sulle matrici ambientali interessate dalla contaminazione consentirono quindi di giungere alla definizione del Modello Concettuale Definitivo del Sito e di sviluppare l'analisi di rischio sito-specifica ed il progetto operativo di bonifica. L'Analisi di Rischio ed il Progetto Operativo di Bonifica del sito furono valutati positivamente in sede di Conferenza dei Servizi del Comune di Follo del 29.06.2010 ed approvati con Determinazione n.89 del 30.06.2010 del Responsabile del Servizio Lavori Pubblici del Comune di Follo.

La mancanza di risorse economiche da parte dell'amministrazione Comunale, più volte segnalata agli enti superiori, e l'indisponibilità del Demanio di farsi carico della bonifica del sito, unitamente alla mancata erogazione di contributi da parte della Regione Liguria per gli interventi delle pubbliche amministrazioni in sostituzione e in danno a privati inadempienti, non consentì purtroppo di procedere all'attuazione degli interventi previsti dal POB approvato con il conseguente permanere sul suolo della fonte di contaminazione accertata.

Con la successiva approvazione del Piano regionale di Gestione dei Rifiuti e delle Bonifiche ai sensi dell'art. 199 del D.Lgs. 152/06 di cui alla D.C.R.L. n. 14 del 25/3/2015 e con la successiva approvazione dell'Integrazione del Piano regionale dei Rifiuti e delle Bonifiche con adozione dei criteri di valutazione del rischio di definizione delle priorità di intervento di cui alla D.C.R.L. n. 1 del 6 marzo 2018, la Regione Liguria ha ridefinito i criteri di valutazione delle priorità degli interventi di bonifica da attuarsi sul territorio regionale.

Con la deliberazione della Giunta regionale n. 800 del 05/08/2020 di "*Approvazione dei criteri di priorità, requisiti di ammissibilità e modalità procedurali di presentazione delle domande per l'assegnazione di contributi per interventi di bonifica di siti contaminati*" la Regione Liguria ha reso disponibili somme per € 1.053.449,39 per la Realizzazione di interventi di bonifica o messa in sicurezza permanente e relativa progettazione, da attuarsi su aree pubbliche o su aree in cui l'amministrazione interviene in sostituzione del soggetto interessato ai sensi dell'art. 250 del D.Lgs. 152/06.

Nell'ambito di tale disponibilità l'amministrazione comunale di Follo Ligure ha presentato la propria scheda tecnica delle proposte progettuali per il completamento del procedimento tecnico-amministrativo, già attivato dal 2002 in sostituzione del soggetto responsabile, finalizzato alla bonifica e ripristino ambientale dell'area ex-Tiro a Volo.

Come anticipato in premessa con Decreto Dirigenziale della Regione Liguria – Settore Ecologia del Dipartimento Territorio, Ambiente, Infrastrutture e Trasporti – n. 7591 del 09.12.2020, è stato ammesso



a finanziamento, nell'ambito del Programma di interventi in materia ambientale anno 2020, l'intervento di bonifica dell'ex Tiro a Volo di Piana Battolla per un importo di €. 367.752,00, da impiegarsi per la progettazione esecutiva e l'esecuzione di un primo stralcio dei lavori.

A tal fine sono state effettuate le necessarie indagini specialistiche a supporto della progettazione esecutiva finalizzate alla delimitazione dell'areale effettivo da sottoporre a bonifica ambientale, alla computazione dei volumi ed alla qualifica in regime di rifiuto dei materiali da rimuovere e smaltire presso impianti autorizzati.

## 4 INQUADRAMENTO GENERALE

L'area di intervento è ubicata in area demaniale in località Piana Battolla, nel territorio comunale di Follo (SP), all'interno dell'area golenale del fiume Vara, affluente di destra del fiume Magra, in prossimità del confine amministrativo del comune di Podenzana (MS), tra le regioni Liguria e Toscana.

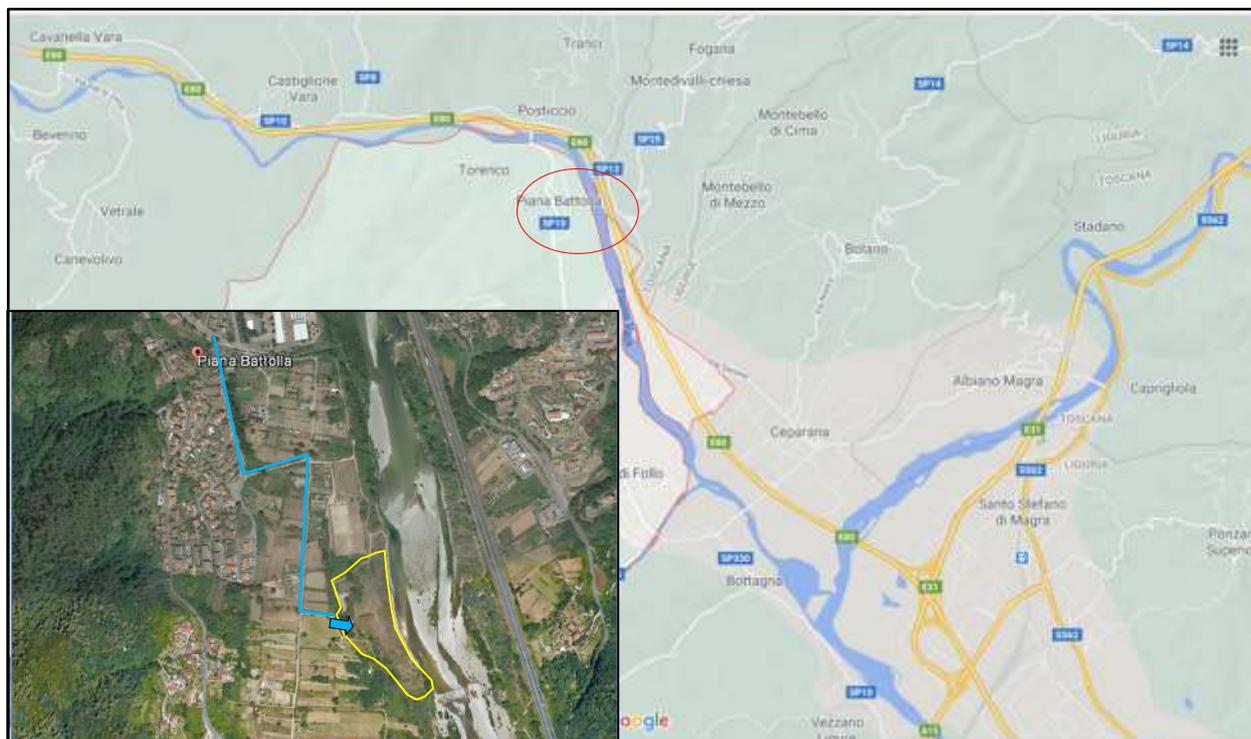


Figura 1 - Corografia generale

Oggetto di intervento è l'ex centro di tiro al piattello, a suo tempo gestito dalla Soc. G.S. Tiro a Volo di La Spezia, interessato da una contaminazione da metalli pesanti del suolo superficiale collegata all'attività sportiva svolta in assenza di protezione delle matrici ambientali ed in adiacenza all'alveo bagnato del fiume Vara.

L'area è raggiungibile direttamente dalla viabilità pubblica di Piana Battolla (via Alcide de Gasperi) attraverso una strada bianca che circonda interamente l'area.

La superficie dell'area, priva di pavimentazione, è interamente ricoperta da vegetazione spontanea, di tipo erbaceo/cespugliato, con coronamento di alberi di alto fusto in corrispondenza della strada perimetrale e sul margine sud sulla sponda del fiume Vara.

Sull'area, attualmente abbandonata, sono ancora presenti i manufatti in disuso del centro sportivo, costituiti da strutture prefabbricate con funzione di centro di accoglienza degli atleti e punto ristoro, dalle pedane di tiro e dalle fosse di lancio dei piattelli ed i relativi argini divisorii realizzati in terra.

Nelle planimetrie grafiche allegate sono rappresentate in dettaglio le caratteristiche dimensionali e tipologiche dei manufatti.



Figura 2 - Panoramica dell'area



Sparsi sulla superficie sono ancora presenti cumuli di rifiuti caratteristici dell'attività svolta (cocci di piattelli, bossoli, "borre" e pallini di piombo) nonché rottami abbandonati derivanti da lasciti abusivi e predazione delle strutture prefabbricate del centro sportivo.



Figura 3 - Cumuli di borre sul terreno in adiacenza alla scarpata di alveo.

L'alveo bagnato del fiume Vara, localizzato direttamente a confine con l'area, rappresenta il corpo recettore principale delle acque meteoriche di dilavamento del sito e, non essendo presente alcun sistema di regimazione idraulica all'interno dell'ex centro di tiro a volo, rappresenta un bersaglio sensibile alla diffusione dei rifiuti sparsi sul suolo nelle acque superficiali.

L'azione erosiva di sponda del fiume Vara, che ha ulteriormente arretrato la sponda fluviale, sta inoltre accelerando il rischio di asportazione e diffusione in alveo di parte del suolo superficiale, contaminato da metalli pesanti e residui delle attività di tiro, in occasione degli eventi di piena di maggior entità.

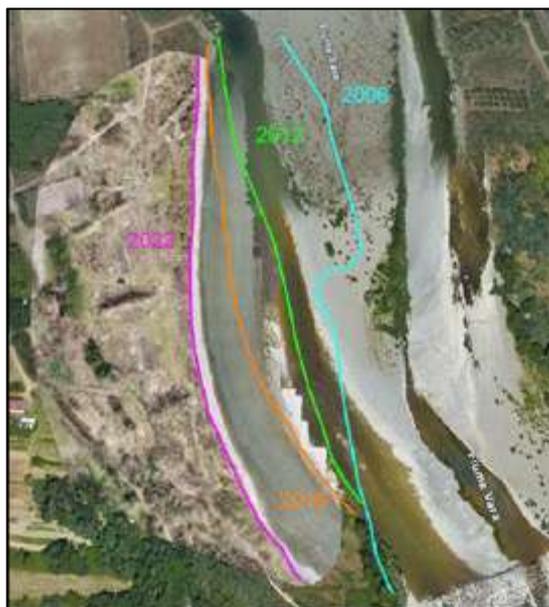


Figura 4 - Erosione di sponda e affioramento diretto in alveo dello strato superficiale contaminato

La ricognizione dei luoghi e la specifiche indagini di approfondimento condotte dalla scrivente a supporto della progettazione esecutiva (descritte nella relazione specialistica allegata) hanno permesso di delimitare l'areale di intervento, la tipologia e le caratteristiche chimico fisiche dei materiali oggetto di bonifica nonché di quantificare gli spessori ed i volumi di terreni che dovranno essere rimossi per addivenire alla restituzione di un substrato integro e conforme ai requisiti ambientali determinati nel Progetto Operativo di bonifica approvato.

La restituzione di un rilievo aggiornato della superficie, effettuato mediante drone aereo e software di modellazione, ha consentito di valutare l'arretramento della scarpata rispetto al rilievo adottato nel progetto operativo di bonifica e di ricomputare l'effettiva superficie oggetto di bonifica.

Allo stato attuale la superficie di intervento, rappresentata nella planimetria allegata, è pari a **mq 6125**.



## 5 OGGETTO DELLA BONIFICA

L'oggetto della bonifica è la rimozione dei residui di borre e piattelli e dello strato di suolo superficiale contaminato dell'area di tiro ricompresa nel perimetro evidenziato (linea rossa) nello stralcio grafico seguente, rappresentato in scala adeguata nelle tavole allegate.



Figura 5 – Planimetria dell'area da bonificare

Unitamente alla rimozione dei rifiuti soprasuolo e dei terreni contaminati l'intervento comprende anche:

- la demolizione delle strutture prefabbricate dismesse di servizio all'impianto;
- il carico e lo smaltimento dei terreni contaminati e dei rifiuti derivanti dalla demolizione delle strutture presso impianti autorizzati;
- il ripristino morfologico dei luoghi mediante apporto di materiali inerti certificati compatibili con le caratteristiche dei luoghi e riconfigurazione funzionale allo svolgimento di attività ludico-sportive per appassionati di mountain bike.

Nelle schede tecniche allegate sono inoltre rappresentate le dimensioni dei prefabbricati e delle strutture che saranno oggetto di demolizione e/o colmatazione con materiali inerti.

## 6 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI OGGETTO DI BONIFICA DEI TERRENI

### 6.1 Caratterizzazione chimico fisica

Mediante una campagna di indagini specialistiche condotta sul sito nel novembre 2021 sono stati prelevati campioni specifici dei materiali sparsi sul terreno e compenetrati anche nei primi 15-20 cm del primo orizzonte di suolo naturale, costituiti prevalentemente da cocci di piattelli e borre plastiche.

Nella relazione specialistica allegata sono rappresentati in dettaglio i criteri di campionamento ed analisi adottati ed i risultati delle analisi di laboratorio sui campioni prelevati.



Figura 6 - Dettaglio dei cocci di piattelli e delle borre plastiche sparse sul suolo

Per le determinazioni analitiche di laboratorio dei campioni prelevati si è fatto riferimento alle linee guida<sup>1</sup> adottate dai principali produttori di piattelli per il tiro a volo che in genere certificano, per i piattelli standard di utilizzo pregresso:

- utilizzo di vernici atossiche (EN 71-3 1994) utilizzate anche nella fabbricazione di giocattoli;
- utilizzo di miscele plastiche contenenti due ingredienti di base quali carbonato di calcio e legante così configurati:
  - legante costituito e ottenuto in genere dalla distillazione di catrame di carbone ad alta temperatura quale sostanza solida nera con punto di rammollimento da 30°C a 180°C composta principalmente da una combinazione complessa di idrocarburi aromatici a nuclei condensati di tre o più membri contenente in genere non più di 30 ppm di idrocarburi policiclici aromatici e Benzo(a)Pirene inferiore a 5 ppm;

<sup>1</sup> ARPA Veneto - Proposte tecniche e legislative per la gestione di alcuni aspetti ambientali inerenti i poligoni di tiro. Gruppo di lavoro "poligoni di tiro" – Aprile 2014

- miscela plastiche conformi alle specifiche stabilite dalle Federazioni internazionali per la “breakability”, il peso specifico e le dimensioni.

Si riporta di seguito la composizione tipica di un piattello per tiro a volo di tipo tradizionale.

Nome chimico	CAS	EINECS	%
Carbonato di calcio	471-34-1	207-439-9	70-80
Legante	68131-99-7		30-20
Pigmenti organici non tossici e/o vernici naturali a base acquosa			0,5-1

I risultati delle analisi condotte sui campioni di cocci di piattelli, ne hanno confermato la composizione caratteristica costituita da una miscela di argilla e catrame, con contenuto di IPA e metalli pesanti comunque inferiore alle concentrazioni limite per la classificazione di rifiuto pericoloso valutate conformemente a quanto riportato dall'allegato alla decisione 2000/532/CE, così come sostituito dall'allegato alla decisione 2014/955/UE e secondo i dettami di cui all'Allegato D alla parte IV del D.Lgs. n. 152/06 e s.m.i..

Per quanto riguarda le indagini ambientali sui terreni le concentrazioni dei marker di contaminazione rilevate nel primo orizzonte del suolo superficiale, seppur non conformi alle CSR definite con analisi di rischio, sono risultate anch'esse inferiori alle concentrazioni limite per la classificazione di rifiuto pericoloso valutate con i criteri di cui sopra.



Figura 7 - Ubicazione dei punti di campionamento.

In termini generali il materiale risultante dalle operazioni di bonifica si può quindi configurare come **rifiuto non pericoloso** destinabile a operazioni di cui agli allegati B e/o C alla Parte IV del D.Lgs. 152/06.

Per una più dettagliata rappresentazione dei dati analitici, relativi sia ai campioni di suolo che di piattello, si rimanda alla relazione specialistica, parte integrante dei documenti di progetto (2-PEB\_FOLLO\_RSP), mentre per i certificati di laboratorio si rimanda all'allegato 3-PEB\_FOLLO\_RDP.

## 6.2 Classificazione e Codifica in regime di rifiuti

Per l'attribuzione dei codici CER, come definiti dall'Allegato D alla Parte IV del D.Lgs. 152/06, ai rifiuti che deriveranno dalle operazioni di bonifica dei terreni si deve considerare la particolare natura fisica dei materiali, costituita da un mix di cocci di piattelli, borre plastiche e terreno granulare a matrice sabbiosa.

Per tali materiali, in via orientativa, si dovrebbe trovare riferimento nell'ambito della tipologia di rifiuti derivanti da attività di tiro nei poligoni che sono classificati come rifiuti speciali da attività di servizio (art. 184, comma 3, lettera f, del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.) ovvero nella tipologia di rifiuti da attività di scavo (art. 184, comma 3, lettera b, del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.) anche di siti contaminati con i seguenti codici CER suddivisi per tipologia:

<b>Pallini e proiettili di piombo:</b>	CER 200140 – NON PERICOLOSO
<b>Frammenti di piattelli per tiro a volo:</b>	CER 170302 – NON PERICOLOSO  Oppure, in relazione al contenuto di IPA che indicano la presenza di catrame di carbone  CER 170301* - PERICOLOSO
<b>Borre e bossoli</b>	CER 200139 – NON PERICOLOSO
<b>Terre e rocce di scavo (compresa quella proveniente da siti contaminati)</b>	CER 170504 – NON PERICOLOSO  CER 170503* - PERICOLOSO

Tenuto conto però che, salvo modesti accumuli localizzati di borre e frammenti di piattelli, la caratteristica dei materiali sarà quella tipica di un terreno ghiaioso sabbioso con frammenti di piattelli e pallini di piombo, questi ultimi presumibilmente di scarsa entità come confermato dai risultati delle analisi di laboratorio sui campioni prelevati e dalla perdita dell'areale di ricaduta causata dall'erosione di sponda del fiume Vara, la codifica dei rifiuti derivanti dagli scavi di bonifica del terreno può essere ricondotta ai seguenti 2 CER:

<b>Accumuli di frammenti di piattelli con borre, con prevalenza di frammenti di piattelli</b>		CER 170302
<b>Terreno granulare a matrice sabbiosa con cocci e sfridi di piattelli non separabili dalla matrice di terreno</b>		CER 170504

## 7 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO DI BONIFICA

### 7.1 Generalità

L'intervento di bonifica proposto, preventivamente condiviso con l'ufficio tecnico del Servizio Bonifiche della Regione Liguria, è stato concepito come intervento di emergenza in ragione dello stato precario di stabilità della scarpata fluviale e del rischio di una ulteriore erosione di sponda con asportazione in alveo dei terreni contaminati in occasione dei prossimi eventi alluvionali significativi del fiume Vara.



Figura 8 - Ortofoto dell'area realizzata da drone (2022).

Considerate la perdita di superficie causata dall'erosione fluviale e le basse concentrazioni di piombo rilevate nei terreni superficiali mediante le indagini di approfondimento, che denotano una scarsa presenza di pallini di piombo nella matrice del terreno, la soluzione di trattamento di selezione meccanica con recupero di piombo individuata nel Progetto Operativo di Bonifica può ritenersi di bassa efficienza, oltre che diseconomica, e dunque non più praticabile.

Operativamente, pertanto, l'intervento di bonifica consisterà nello scavo selettivo dell'orizzonte superficiale del terreno dell'area di tiro, operando preventivamente lo sfalcio della vegetazione arbustiva, e nel trasporto dei rifiuti presso un bacino di deposito temporaneo allestito in condizioni di sicurezza ambientale in adiacenza all'area di scavo.

Sui materiali allocati presso l'area di deposito temporaneo si provvederà quindi al campionamento diretto per le analisi di omologa in qualifica di rifiuti e la successiva destinazione agli impianti autorizzati di smaltimento o recupero esterno.

Ad ottenimento dei risultati dell'omologa dei rifiuti si provvederà al carico degli automezzi adibiti al trasporto rifiuti (iscrizione ANGA cat. 4) ed al conferimento dei materiali agli impianti individuati dall'Appaltatore.

Gli scavi di bonifica saranno controllati a vista e spinti sino ad una profondità media di sbancamento di circa 0,3 m dall'attuale piano di calpestio ovvero sino al rinvenimento del substrato naturale alluvionale privo di residui antropici riconducibili alle attività dell'ex poligono di tiro (sfridi di piattelli e/ borre).



Al termine dello scavo la superficie del terreno sarà sottoposta a campionamenti ambientali di pre-collauda e collauda di avvenuta bonifica mediante prelievo di aliquote di terreno del fondo scavo su punti prestabiliti e rappresentati nella planimetria di collauda allegata. Il campionamento di collauda sarà eseguito in presenza dei TPA del Dip. ARPAL della Spezia per l'esecuzione delle rispettive analisi di validazione.

Appena ottenuti i risultati delle analisi di collauda si procederà alla verifica di conformità con le CSR definite in base all'analisi di rischio a suo tempo approvata quali obiettivi di bonifica dei terreni. Nella tabella seguente sono rappresentate le CSR dei parametri di interesse:

PARAMETRO	CSR (mg/kg)
Cromo Totale	38.749,46
Piombo	958,51
Nichel	240,30

Considerata la composizione dei cocci di piattelli sparsi sul terreno e la compenetrazione degli sfridi minori con l'orizzonte superficiale del suolo, il protocollo analitico di collauda comprenderà, oltre agli analiti di cui sopra anche gli IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) nelle declinazioni di cui alla Tab. 1 Allegato 5 al Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06 per suoli ad uso verde pubblico (colonna A).

Verificata la conformità del fondo scavo si procederà al ripristino della superficie mediante riporto e compattazione di terreno inerte certificato di idonee caratteristiche fisico-meccaniche per la riconfigurazione morfologica dell'area.

La superficie oggetto di ripristino potrà essere modellata realizzando forme sul terreno funzionali alla configurazione di un percorso tecnico per utilizzo ludico-sportivo e per attività out-door.

In forma riepilogativa, le attività da compiersi nella fase esecutiva, possono essere così schematizzate:

- adeguamento della viabilità di accesso e transito dei mezzi d'opera all'area di bonifica ed all'area di deposito temporaneo;
- predisposizione box di cantiere, allestimento e recinzione delle aree di lavoro;
- rimozione della vegetazione arbustiva e triturazione sul posto;
- demolizione delle strutture prefabbricate fuori terra, collocazione dei materiali di risulta in cassoni scarrabili e conferimento ad impianti di smaltimento autorizzati;
- realizzazione delle opere di confinamento, impermeabilizzazione e protezione da agenti atmosferici dell'area di deposito temporaneo dei rifiuti di bonifica;
- rimozione selettiva dei rifiuti sopra suolo e decorticamento della superficie del terreno per uno spessore di 0,3 m dal p.c. e conferimento del materiale di risulta nel bacino di deposito temporaneo;
- pre-collauda dei terreni di fondo scavo;
- caratterizzazione in cumulo dei rifiuti di bonifica, classificazione ed omologa in regime di rifiuto;
- conferimento dei rifiuti presso gli impianti di smaltimento e/o recupero individuati;
- pre-collauda e collauda dei terreni di fondo scavo;



- ripristino dell'area mediante impiego di materiali inerti certificati approvvigionati dall'esterno e preventivamente collocati in deposito in adiacenza all'area di scavo.

I parametri dimensionali dell'intervento di bonifica del terreno sono schematizzati nella tabella seguente:

<b>PARAMETRI DIMENSIONALI</b>	
Perimetro di scavo	557 m
Area di scavo	6125 mq
Spessore medio di terreno da rimuovere	0,3 m
Volume di materiale da scavare	1840 mc
Peso in tonnellate considerando un peso specifico medio di 1,5 ton/mc	2760 ton
<b>PARAMETRI PER IL RIPRISTINO</b>	
Volume totale di materiale per il ripristino dell'area	2025 mc
Di cui:	
Volume necessario al riempimento dello scavo	1840 mc
Volume necessario al riempimento delle trincee di lancio piattelli demolite	185 mc
<b>IN CASO DI RIUTILIZZO DEGLI ARGINI DIVISORI</b>	
Volume stimato degli argini divisori	1300 mc
Volume necessario per il ripristino dell'area	Ca 730 mc

## 7.2 Fasi esecutive della bonifica

### 7.2.1 Requisiti dell'Impresa Esecutrice dei Lavori

Considerata la natura dell'intervento e le caratteristiche dei materiali oggetto di bonifica i lavori saranno effettuati da impresa specializzata in possesso dei seguenti requisiti:

- Iscrizione all'Albo Nazionale Dei Gestori Ambientali (ANGA) nella categoria 9 "Bonifica siti contaminati" Classe E;
- Attestazione SOA nella categoria OG12 "Opere ed impianti di bonifica e protezione ambientale";



- Disponibilità di mezzi d'opera ed autocarri stradali regolarmente iscritti all'ANGA nella categoria 4 per trasporto conto terzi di rifiuti non pericolosi.

L'impresa elaborerà uno specifico **Piano di Lavoro** con la descrizione dettagliata delle modalità di scavo selettivo, del personale, delle attrezzature dei materiali e dei mezzi d'opera che saranno impiegati per l'esecuzione della bonifica ed il relativo cronoprogramma esecutivo.

Il Piano di lavoro definirà i criteri e le modalità di messa in sicurezza del cantiere in caso di allerta meteo o di previsioni di aumento significativo delle portate del fiume Vara.

### **7.2.2 Predisposizione ed Allestimento del Cantiere**

Propedeutica a tutte le successive attività sarà la predisposizione e l'impianto delle aree di cantiere, la perimetrazione dell'area di scavo, la regolarizzazione superficiale dell'area di stoccaggio temporaneo.

Catastalmente l'area di bonifica, localizzata lungo l'argine fluviale del fiume Vara, ricade all'interno delle proprietà del Demanio terrestre, che sarà preventivamente informato dell'inizio dei lavori.

Il cantiere di bonifica sarà organizzato in conformità con la normativa vigente in materia di sicurezza e igiene del lavoro, ivi incluse le disposizioni in materia anti Covid-19, nonché con la vigente normativa ambientale.

Il cantiere sarà suddiviso in più aree:

- Area di intervento: comprende l'area di scavo e le piste di servizio dei mezzi pesanti;
- Area di servizio: ospiterà le baracche di servizio dell'impresa esecutrice dei lavori, l'officina per i mezzi d'opera, il magazzino per lo stoccaggio dei materiali ed il parcheggio dei mezzi;
- Aree dedicate al deposito temporaneo dei materiali: realizzate all'interno dello stesso perimetro dell'area di intervento, ma opportunamente distanziati.

L'area di servizio al cantiere sarà ubicata in prossimità del cancello di accesso dell'ex centro di tiro a volo, mentre l'area di deposito temporaneo sarà realizzata all'interno del centro su superfici appositamente livellate a seguito della demolizione dei manufatti e dei prefabbricati presenti.

Nelle tavole grafiche allegate sono rappresentate le perimetrazioni definitive delle aree di lavoro e delle aree di servizio descritte.

Come di consueto, preliminarmente alle operazioni di bonifica dell'area si procederà alla perimetrazione dell'area di cantiere a mezzo di idonea recinzione visibile e strutturalmente stabile, in modo da evitare l'accesso a personale non dotato degli idonei dispositivi di protezione personale.

In particolare è prevista la recinzione di tutta l'area coinvolta nelle operazioni di bonifica come delimitata, unitamente alle altre utilities del cantiere, nello stralcio grafico seguente.

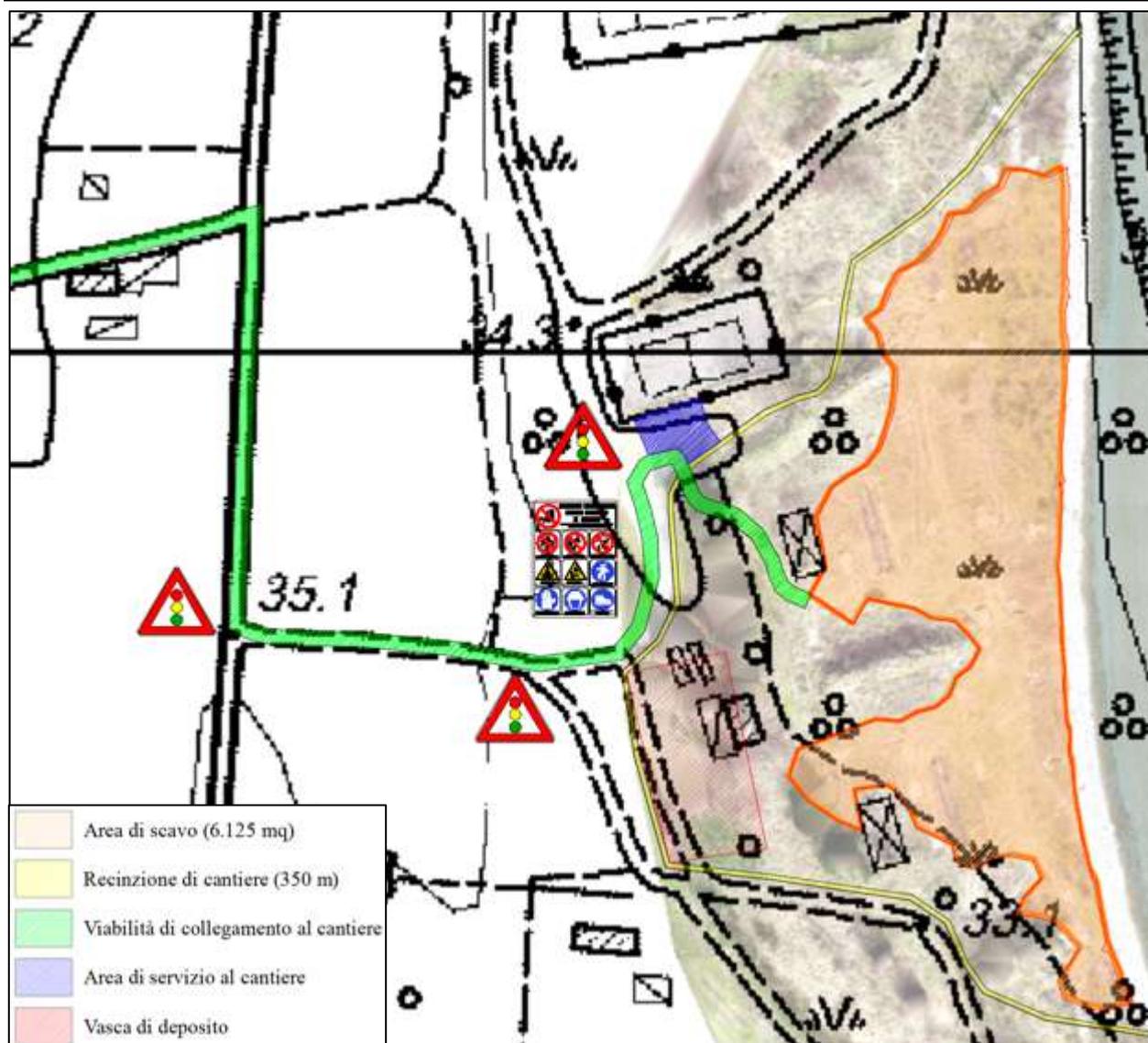


Figura 9 – Planimetria dell'area di cantiere

Operativamente, la delimitazione delle aree di intervento sarà effettuata mediante recinzione, di tipo modulare, realizzata con 'reti filtranti' in polietilene di altezza 2,00 m, dotata di elementi tubolari di sostegno porta recinzione con basi pesanti in cemento e di saette per aumentare la resistenza al vento. La giunzione degli elementi tubolari sarà effettuata mediante fascette in materiale plastico.

Si provvederà, inoltre, allo sbarramento degli accessi carrabili mediante cancello e/o sbarra oltre a porre in opera cartelli e segnaletica di cantiere, adeguatamente disposti lungo tutto il perimetro affinché chiunque si avvicini sia adeguatamente informato che l'area è interessata da operazioni di bonifica ambientale e l'accesso è interdetto.

Le prime lavorazioni consisteranno nella rimozione della folta vegetazione spontanea di natura arbustiva di intralcio alle attività previste.



La biomassa vegetale sarà tritata e collocata in cumuli ai lati della superficie di bonifica affinché al termine dei lavori possa essere riutilizzata come pacciamatura e ammendante organico del terreno superficiale di ripristino.

### **7.2.3 Viabilità di cantiere**

L'area di bonifica è ubicata al termine della viabilità secondaria di collegamento con l'abitato di Follo, in prossimità della gola fluviale, la sua perimetrazione pertanto non comporterà particolari regimazioni del traffico ordinario sulle principali vie di collegamento, ad esclusione della viabilità secondaria di accesso che dovrà essere sorvegliata in fase di transito dei mezzi adibiti al trasporto dei rifiuti ed eventualmente attrezzata con impianto semaforico per instaurare il senso di marcia alternato.

In generale il primo tratto del percorso dei mezzi d'opera sulla viabilità secondaria attraverserà un'area intensamente abitata e con presenza di traffico veicolare privato dei residenti. Il secondo interesserà invece un'area prevalentemente agricola, caratterizzata da campi coltivati e rari fabbricati residenziali, ove lo scarso traffico sarà limitato agli accessi ai fondi agricoli o agli allenamenti sportivi nel limitrofo campo da calcio.

Per le caratteristiche indicate, la viabilità esterna di accesso al cantiere sarà organizzata con modalità funzionali a garantire il libero transito in sicurezza dei proprietari alle abitazioni e/o ai fondi agricoli ovvero degli atleti e spettatori in occasione degli eventi sportivi.

A tale scopo potranno essere installati impianti semaforici atti a garantire transiti alternati nei tratti di carreggiata unica.

Se necessario potranno essere effettuati riporti e livellamenti con materiale inerte per gli adeguamenti del fondo stradale che consentano il transito in sicurezza dei mezzi d'opera; in caso di danneggiamenti del fondo esistente saranno effettuati i necessari ripristini mediante riporto, livellamento e compattazione con materiali idonei.

La viabilità interna al cantiere sarà tracciata secondo le esigenze dell'impresa esecutrice e, se necessario, opportunamente livellata e compattata attraverso la stesura di materiale inerte al fine di consentire l'agibilità dei mezzi di cantiere.

Nella grafica seguente sono evidenziate le caratteristiche dei luoghi al contorno dell'area di bonifica con il tracciato della viabilità secondaria di accesso al cantiere.



Figura 10 - Tracciato della viabilità secondaria di accesso al cantiere

### 7.3 Demolizione delle strutture prefabbricate fuori terra

Preliminarmente alle operazioni di bonifica dei suoli si procederà alla demolizione ed allo smantellamento delle strutture fuori terra e dei prefabbricati presenti nell'area.

Considerato il lungo tempo intercorso tra la stesura del progetto operativo e l'elaborazione del presente progetto esecutivo, è stato verificato lo stato dei luoghi e le condizioni delle strutture prefabbricate al fine di calibrare con maggior dettaglio gli oggetti delle demolizioni e le modalità di gestione dei materiali di risulta.

Al fine di definire la tipologia di materiali che saranno prodotti mediante le attività di demolizione e di smantellamento delle strutture prefabbricate è stato inoltre aggiornato il censimento degli edifici e dei manufatti presenti nell'area rispetto al censimento rappresentato nel progetto operativo di bonifica.

Il campo da tennis, inserito nel progetto operativo di bonifica ma esterno all'area dell'impianto di Tiro a Volo, non è stato considerato e potrà essere oggetto di demolizione separata mediante atto integrativo al contratto di appalto se le somme a disposizione dell'amministrazione ne consentiranno l'intervento.

Nella planimetria allegata sono rappresentate le diverse tipologie di strutture da demolire ed i relativi computi di volume vuoto per pieno.



La natura dei materiali componenti i locali prefabbricati risulta prevalentemente costituita da tamponature in lamiera e rivestimenti in pannellature precomprese con presenza di elementi di arredo danneggiati ed elettrodomestici in disuso abbandonati sulla pavimentazione e sul terreno esterno.

L'avanzato stato di degrado dei locali e la devastazione degli interni effettuata da abusivi a scopo dispreziativo rende pressoché impraticabile la demolizione selettiva pertanto non si prevedono particolari accorgimenti per la demolizione ma solo operazioni di cernita preliminare dei RAEE sparsi all'interno dei prefabbricati o all'esterno.



Figura 11 - Condizioni di degrado delle strutture prefabbricate

Indicativamente l'intervento potrà essere effettuato con mezzo meccanico dotato di pinza frantumatrice provvedendo ad una adeguata riduzione volumetrica dei materiali ed al conferimento dei medesimi in appositi cassoni scarrabili opportunamente posizionati nelle adiacenze.

I materiali risultanti dalla riduzione volumetrica potranno essere classificati come rifiuti misti da demolizione e codificati con uno o più CER tra quelli elencati nel gruppo 17 "Rifiuti dalle attività di costruzione e demolizione" di cui all'Allegato D alla Parte IV del D.Lgs. 152/06.

Gli elementi di carpenteria metallica, quali le travature ed i pilastri di sostegno delle tettoie delle pedane di tiro potranno invece essere tagliati a raso del basamento di fondazione, ridotti in pezzatura idonea per essere allocati in cassone scarrabile e smaltiti separatamente come rifiuti ferrosi CER 170405 "Ferro e Acciaio".



Figura 12 - Elementi di carpenterie metalliche

I RAEE saranno gestiti separatamente in cassoni dedicati e smaltiti con il CER di riferimento 160214 che identifica le apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso non contenenti sostanze pericolose.



Figura 13 - RAEE abbandonati all'esterno dei locali prefabbricati

Le fosse di lancio piattelli saranno invece preventivamente bonificate dai residui di piattelli presenti al loro interno e successivamente demolite in loco con mezzo meccanico dotato di idoneo martello demolitore o pinza frantumatrice.

I materiali di risulta saranno opportunamente ridotti in pezzatura, deferrizzati e smaltiti o reimpiegati a cura dell'Appaltatore, previa autorizzazione della campagna di recupero ai sensi della parte IV del D.Lgs. 152/06, per la colmatazione dei vuoti rimasti.



A discrezione dell'Appaltatore e senza aggravio di costi per la stazione Appaltante i materiali di risulta dalle demolizioni delle fosse di lancio potranno essere classificati con CER 170101 e conferiti ad impianto di recupero autorizzato.

## 7.4 Allestimento del Deposito Temporaneo dei rifiuti

Il materiale derivante dallo scavo di bonifica sarà preliminarmente collocato in deposito temporaneo a cui seguiranno il campionamento e le analisi di laboratorio per la qualifica e l'omologa di conferimento agli impianti di destinazione finale.

L'area di deposito temporaneo è stata dimensionata per un volume complessivo di circa 2.200 mc, stimato considerando una percentuale di rigonfiamento del materiale in cumulo di circa il 20%.

La configurazione dell'area di stoccaggio sarà quella di un bacino di forma rettangolare, chiuso su 3 lati da setti perimetrali realizzati con cordoli New Jersey e con accesso ai mezzi d'opera dal 4° lato. Il fondo del bacino sarà suddiviso da 2 argini trasversali in terra battuta funzionali alla delimitazione di 3 baie di deposito separate tra loro.

Il bacino poggerà su un fondo regolarizzato e inclinato verso il lato di accesso dei mezzi d'opera, realizzato mediante apporto di materiale inerte costituito da terreno a granulometria fine, e sarà interamente rivestito con Tessuto non tessuto (TNT) e geomembrana impermeabile in HDPE.

L'inclinazione del fondo del bacino e la suddivisione interna in più baie isolate idraulicamente attraverso argini divisorii in terra battuta consentirà la minimizzazione delle acque meteoriche di contatto con il corpo rifiuti nella fase operativa di conferimento.

Ad esaurimento della sua capacità di stoccaggio, durante gli eventi meteorici e per il tempo di attesa dei risultati delle analisi di omologa dei rifiuti (vedi in seguito), ciascuna baia sarà dotata di copertura impermeabile mediante apposizione di teloni leggeri ancorati al perimetro con zavorre removibili.

### 7.4.1 Modalità costruttive

Il bacino di deposito temporaneo avrà una superficie utile di circa 1000 mq e sarà realizzato con i seguenti accorgimenti:

- Rimozione della coltre vegetale e preparazione del piano basale mediante riporto di terreno a granulometria fine al fine di ottenere una superficie regolare di appoggio della geomembrana;
- Livellamento del piano basale con inclinazione di circa 2% per favorire il drenaggio delle eventuali acque meteoriche, formazione degli argini interni in terra battuta di suddivisione delle baie;
- Realizzazione del muro perimetrale di contenimento con una fila continua di moduli lineari in cls (tipo New Jersey) e formazione del cordolo di accesso alle baie;
- Configurazione del canale frontale drenante di raccolta e scarico delle acque meteoriche sul lato di accesso alle baie di deposito;
- Rivestimento della superficie del bacino e del canale drenante con pacchetto di geosintetici costituito da uno strato di tessuto non tessuto di adeguata grammatura e da geomembrana impermeabile (vedi schemi grafici allegati);
- Colmatazione del canale frontale con pietrisco 40-70 mm per la formazione del dreno;



Figura 14 - Sezione trasversale della vasca di deposito.

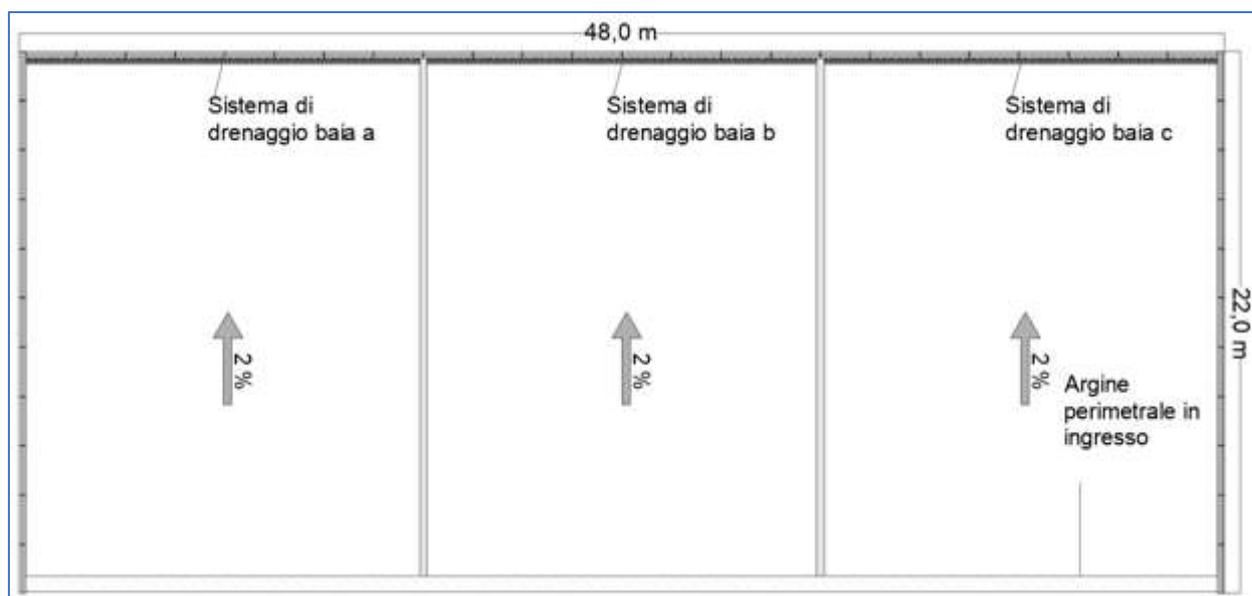


Figura 15 - Planimetria della vasca di deposito.

## 7.5 Scavo di bonifica

### 7.5.1 Geometria ed articolazione degli scavi

Come già rappresentato l'area da bonificare, in base alla modellazione effettuata, ha una estensione complessiva di circa 6.125 mq e lo spessore medio di scavo previsto è di 30 cm dal piano campagna.

Preliminarmente allo scavo dello strato di terreno superficiale si provvederà alla rimozione dei piccoli cumuli localizzati di cocci di piatti e borre di cartucce, ed alla loro collocazione nel bacino di deposito temporaneo o in cassone scarrabile dedicato.

Successivamente si procederà allo scavo di bonifica che consisterà nello splateamento del terreno superficiale seguendo il profilo del piano campagna fino alla completa asportazione dello strato contenente sfridi di piatti, facilmente riconoscibili dalla colorazione nera e/o arancione, ed al rinvenimento del substrato alluvionale naturale che sarà ulteriormente decorticato per circa 20 cm.



Gli strati di materiali costituenti il livello contaminato potrebbero non avere una distribuzione omogenea o spessori variabili rispetto allo spessore medio indicato (10 cm); pertanto lo scavo di splateamento dovrà interrompersi anche prima della profondità indicata, laddove fosse evidenziata l'assenza di sfridi o altri materiali riconducibili alle attività di tiro a volo, o essere spinto a quote inferiori in caso contrario.

Per tale ragione tutta la fase esecutiva sarà assistita da operatore a terra con la funzione di controllo della corretta progressione dello scavo di bonifica e della completa asportazione dello strato contaminato.

## 7.6 Modalità di scavo e trasporto a deposito temporaneo

Lo scavo di bonifica interesserà il primo livello di terreno a partire dal piano campagna e sino alla profondità max di -30 cm e sarà suddiviso in 2 fasi consecutive, la prima comprendente lo splateamento della superficie e la rimozione dello strato di suolo superficiale contenente sfridi di piattelli e pallini di piombo fino a -10 cm dal pc, la seconda comportante l'approfondimento del piano scavo sul terreno alluvionale fin a quota -30 cm dal pc.

Lo scavo progredirà per strisce parallele dal margine della scarpata fluviale fino al raggiungimento del margine opposto dell'area di bonifica sul lato di monte, avendo cura di non provocare franamenti della scarpata fluviale o spargimento di terreni contaminati nell'alveo fluviale.

Lo scavo sarà eseguito con escavatori meccanici a benna frontale e/o rovescia dotata di **lama liscia**, con ausilio di un operatore a terra per il controllo visivo dello scavo al fine di verificare la completa rimozione dei rifiuti.

Lo scavo, sarà interrotto ogni qualvolta si verifichi un aumento di portata del fiume Vara tale da tale da compromettere la stabilità della scarpata fluviale.

Il materiale scavato sarà disposto all'interno di camion del tipo 3-4 assi con cassone ribaltabile e trasportato dall'area di scavo al bacino di deposito temporaneo attraverso l'apposita viabilità interna di cantiere la cui configurazione, accessibilità ai mezzi d'opera e manutenzione sarà interamente a cura ed a carico dell'Appaltatore.

## 7.7 Gestione del deposito temporaneo

### 7.7.1 Deposito dei terreni di bonifica

Il bacino di deposito temporaneo sarà suddiviso in n°3 baie di accumulo, ciascuna isolata idraulicamente rispetto alle altre da argini divisorii interni.

Ciascuna baia potrà contenere circa 700 mc di terreni contaminati con forma dei cumuli troncopiramidale e altezza di circa 2,5-3,0 mt.

Il materiale derivante dallo scavo di splateamento sarà abbancato nella prima baia separatamente dal materiale derivante dallo scavo di approfondimento, che troverà alloggio nelle 2 baie adiacenti.

La deposizione dei rifiuti all'interno delle baie del deposito dovrà avvenire in maniera progressiva sino al raggiungimento della cubatura prevista per ognuna di esse, al fine di ottimizzare la gestione delle acque meteoriche, evitandone il contatto diretto con i rifiuti accumulati all'interno della baia in coltivazione.

A tal fine, durante il deposito dei terreni di bonifica, qualora si preannunciasse un periodo di intense precipitazioni atmosferiche si provvederà alla copertura superficiale con telo impermeabile leggero del cumulo fino al momento abbancato, zavorrandone gli orli perimetrali per garantirne il totale isolamento rispetto alla pioggia battente.

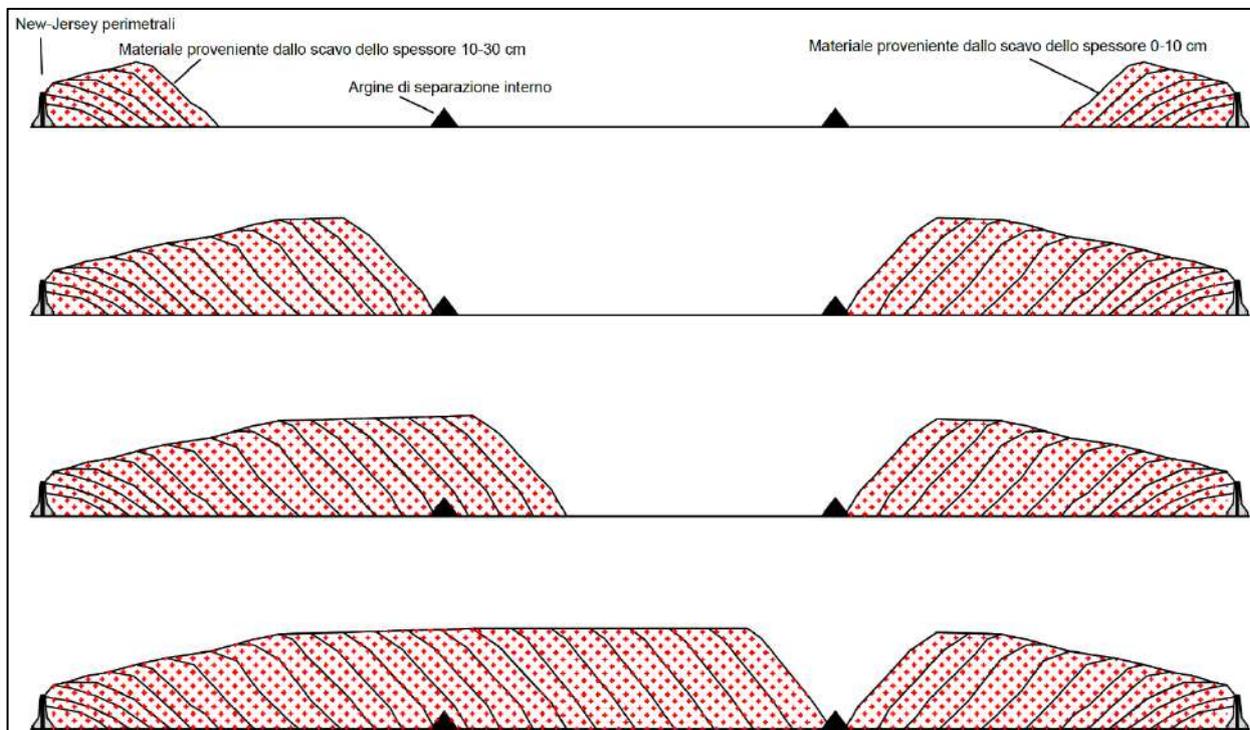


Figura 16 - Sequenza temporale di riempimento delle baie di stoccaggio differenziando le baie in base agli spessori di provenienza. In caso di precipitazioni meteoriche i cumuli dovranno essere ricoperti con teli leggeri in PVC ed opportunamente zavorrati.

### 7.7.2 Gestione delle acque meteoriche

Al termine delle precipitazioni meteoriche si procederà al controllo di eventuali accumuli di acque all'interno delle baie. Le acque meteoriche eventualmente immagazzinate all'interno di ciascuna baia vuota o nel rispettivo canale di raccolta, saranno restituite al reticolo idraulico superficiale mediante aggotamento con elettropompe.

Le acque immagazzinate nelle baie già occupate da accumulo di rifiuti, per quanto isolati idraulicamente da teli impermeabili, saranno preventivamente analizzate per la verifica di conformità ai limiti per lo scarico in corpo idrico superficiale (Tab. 3 Allegato 5 alla Parte III del D.Lgs. 152/06).

### 7.7.3 Analisi di omologa

La classificazione preliminare dei rifiuti derivanti dagli scavi di bonifica è stata effettuata con indagini di approfondimento condotte a supporto della progettazione esecutiva (vedi report specialistico allegato) ed ha consentito di escluderne con ragionevole attendibilità la pericolosità.

A colmatazione avvenuta di ciascuna baia si provvederà comunque ad un nuovo campionamento ed alle relative analisi di laboratorio per la classificazione definitiva e l'omologa dei rifiuti da parte degli impianti di conferimento.



Il campionamento sarà effettuato sui materiali depositati in ciascuna baia di accumulo e comporterà la formazione di un campione omogeneo rappresentativo del contenuto di ciascuna baia. Il campione sarà prodotto in doppia aliquota alla presenza della Direzione Lavori il giorno stesso in cui sarà raggiunta la colmatazione della baia di accumulo e sarà prontamente trasmesso al laboratorio di analisi.

Un'aliquota del campione di omologa sarà fornita alla Direzione Lavori per eventuali analisi di controllo.

Le analisi di laboratorio, a cura dell'Appaltatore, dovranno essere svolte in tempi tecnici e comunque non oltre i 7 gg lavorativi dalla data di prelievo.

## 7.8 Carico e trasporti dei rifiuti agli impianti di conferimento

Appena rese disponibili le analisi di omologa ciascuna baia sarà svuotata caricando con escavatore meccanico i camion adibiti al trasporto rifiuti, di cui è richiesta l'autorizzazione al trasporto in cat. 4 dell'ANGA (Albo Nazionale Gestori Ambientali).

Ciascun trasporto dovrà essere accompagnato da analisi di omologa e FIR (Formulario di Identificazione Rifiuto) la cui 4 copia con firma e timbro di accettazione dell'impianto dovrà essere restituita giornalmente alla Direzione Lavori.

Al fine di accelerare i tempi di scarico di ciascuna baia dovranno essere garantiti non meno di n° 10 trasporti giornalieri all'impianto di conferimento, o comunque un quantitativo minimo giornaliero di 150 mc di rifiuti.

Il tempo di scarico del bacino di deposito temporaneo **non potrà comunque superare i 90 giorni** dalla data di colmatazione di ciascuna baia (art. 183, c.1 lett. bb e art 185 c.2 let b del D.Lgs. 152/06).

Ad avvenuto svuotamento del bacino di deposito temporaneo ed esaurita la fase di conferimento dei rifiuti di bonifica l'appaltatore provvederà allo smantellamento del bacino ed allo smaltimento dei geosintetici impiegati per la sua impermeabilizzazione.

## 7.9 Verifiche di conformità del fondo scavo

### 7.9.1 Pre-collaudi

A completamento dello scavo di bonifica le attività di collaudo ufficiale saranno precedute da una fase di **pre-collaudo** eseguita direttamente dalla Direzione Lavori con ausilio dei mezzi d'opera dell'impresa appaltatrice dei lavori di bonifica.

Sulla base dello sviluppo areale del fondo scavo (circa 6.125 mq) si prevede il prelievo di n. 10 campioni.

Al fine di determinare sistematicamente la posizione dei singoli punti di campionamento per il pre-collaudo del fondo scavo e per la verifica del raggiungimento degli obiettivi di bonifica, si procederà alla suddivisione dell'area di bonifica, mediante picchettatura, in porzioni equi-areali, per un totale di n. 10 maglie complessive con area di circa 615 mq ciascuna.

Ciascuna maglia verrà suddivisa in 4 quadranti, anch'esse aventi aree uguali, all'interno delle quali si procederà al prelievo di un singolo incremento di terreno con il quale formare un campione composito (rappresentativo dell'intera maglia) da sottoporre ad analisi di laboratorio.

Ciascun incremento sarà individuato dalla sigla: maglia-quadrante-numero (es. M-Q-1).

Di ciascun incremento sarà conservata una **aliquota separata** per eventuali analisi individuali qualora fossero rilevate non conformità del campione composito.



Figura 17 - Stralcio grafico delle maglie e dei punti di collaudo

### 7.9.2 Modalità di campionamento e analisi di laboratorio

Il campionamento dei terreni sarà eseguito adottando il seguente criterio:

- Prelievo del singolo incremento in doppia aliquota sullo strato superficiale (primi 20 cm) di ciascun quadrante con campionamento manuale;
- Omogeneizzazione seguendo la metodica della quartatura IRSA CNR Quad. 64 degli incrementi e formazione di campione composito;
- Trasporto dei campioni compositi così costruiti in contenitore refrigerato o comunque, entro tempi brevi dal prelievo dello stesso al fine mantenere il campione in condizioni opportune;
- Conservazione delle aliquote di terreno prelevate in barattoli di vetro provvisti di chiusura a vite, opportunamente etichettati e siglati al fine della riconoscibilità;
- Conservazione dei campioni in attesa di analisi in luogo refrigerato presso il laboratorio di analisi;
- Esecuzione delle analisi di laboratorio del data set: Cromo Totale, Nichel, Piombo, IPA.

### 7.9.3 Valutazione degli esiti di pre-collaudo

La valutazione degli esiti del pre-collaudo sarà preventivamente valutata dalla Direzione Lavori mediante esame dei risultati delle analisi del laboratorio incaricato e confronto con le CSC normative e le CSR sito-specifiche definite con l'Analisi di Rischio quali obiettivi di bonifica indicati nel POB approvato.



Viceversa qualora non fossero rispettate le CSC e/o le CSR su una o più maglie di pre-collaudo sarà effettuato al loro interno un ulteriore splateamento del piano di fondo, per uno spessore di almeno 10 cm, a cui seguiranno un nuovo campionamento e relative analisi di laboratorio con i medesimi criteri precedentemente descritti.

## 7.10 Collaudi e certificazione di avvenuta bonifica

Verificata la conformità alle CSR calcolate con Analisi di Rischio dei risultati dei campioni di pre-collaudo si procederà alla richiesta formale di collaudo all'ente delegato (Provincia della Spezia) alla certificazione di avvenuta bonifica del sito.

La richiesta sarà inoltrata per conoscenza anche al Dip. Provinciale ARPAL della Spezia al fine di agevolare i tempi di intervento quale ente delegato dalla Provincia della Spezia alle analisi di validazione.

Le modalità di collaudo rispecchieranno il protocollo metodologico adottato per il pre-collaudo e saranno eseguite in presenza di tecnici del Dip. ARPAL della Spezia, previo congruo preavviso di almeno 10 gg.

I campioni di collaudo saranno suddivisi in n. 3 aliquote, di cui una da distribuire al laboratorio certificato incaricato dalla Direzione Lavori, una per il laboratorio dell'ente di controllo ARPAL Dip. Prov.le di La Spezia, mentre la terza aliquota sarà conservata per eventuali analisi di controllo in caso di disallineamento dei dati.

Ad ottenimento degli esiti delle analisi dei campioni di collaudo da parte del laboratorio incaricato dalla Direzione Lavori si procederà alla richiesta formale di certificazione di avvenuta bonifica mediante inoltro dell'istanza alla Provincia della Spezia secondo i dettami di cui all'art 248 comma 2 del D.Lgs. 152/06.

## 7.11 Ripristino dell'area di bonifica

Il ripristino dell'area di bonifica sarà effettuato mediante riporto di materiali inerti certificati compatibili con la destinazione d'uso del sito e con la sua riconfigurazione morfologica e funzionalizzazione per la successiva fruizione.

I materiali inerti saranno forniti nel rispetto delle procedure autorizzative richieste dalla normativa vigente in relazione alla tipologia e fonte di approvvigionamento tra cui a titolo di esempio:

- Dichiarazione di Utilizzo ai sensi del DPR 120/2017 in caso di approvvigionamento da scavi esterni al cantiere d'opera;
- Autorizzazione dell'impianto di fornitura, marcatura CE e certificazione dei requisiti prestazionali ai sensi della UNI 13242 e della Circolare MATTM 5205/2055 in caso di impiego di aggregati riciclati forniti da impianti autorizzati ex artt. 208, 210, 216 del D.Lgs. 152/06;
- Marcatura CE e certificazione dei requisiti prestazionali ai sensi della UNI 13242 in caso di impiego di aggregati naturali forniti da cave autorizzate.

### 7.11.1 Caratteristiche dei materiali inerti

I materiali inerti impiegati per il ripristino dell'area di scavo provenienti da fonti di approvvigionamento esterne dovranno rispettare i requisiti di idoneità ambientale come previsto dalla normativa vigente e, con riferimento alla destinazione d'uso del sito, non dovranno superare i limiti di cui alle CSC di Col. A, Tab. 1 Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06.

Tutte le forniture saranno accompagnate da idonea documentazione di comprova delle fonti di provenienza, dei requisiti prestazionali e delle caratteristiche chimico-fisiche. Le certificazioni dovranno essere rilasciate da laboratori accreditati ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025/2018 o successive.

Le forniture di materiali inerti potranno essere effettuate direttamente all'interno della superficie di ripristino e/o approvvigionate a partire dalla consegna dei lavori anche mediante accumulo in apposita area dedicata da individuarsi all'interno dell'area di cantiere.

Vista la presenza nelle aree limitrofe al sito di bonifica di numerosi cantieri di opere pubbliche, con conseguente produzione di terre e rocce di scavo, sarà data priorità, per il ripristino dell'area di bonifica, alle forniture di terre provenienti dallo stesso contesto geologico e geomorfologico del sito di bonifica, vale a dire terreni di origine alluvionale provenienti dal bacino dei fiumi Vara e Magra.

### **7.11.2 Rinaturalizzazione e rifunzionalizzazione del sito**

Il piano finale della superficie ripristinata sarà ammendato con la biomassa vegetale preliminarmente triturrata all'inizio dei lavori e reinverdito mediante semina a spaglio di sementi di essenze autoctone.

In accordo con la stazione appaltante ed in base alle somme residue a disposizione, parte dell'area di bonifica potrà essere modellata, mediante ulteriore apporto di materiali inerti certificati, nelle forme di un percorso tecnico per appassionati di mountain bike.

In tal caso l'approvvigionamento di materiali inerti sarà interamente a carico dell'Appaltatore che dovrà provvedere alla stesura, modellamento e compattazione nelle forme rappresentate negli schemi tecnici forniti dall'Amministrazione di Follo.



Figura 18-Render raffigurante la possibile riqualificazione del sito attraverso la realizzazione di un percorso per mountain-bike.

## 7.12 Piano di monitoraggio

Come riportato a conclusione dell'elaborazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica, è previsto l'esecuzione di un piano di monitoraggio delle acque sotterranee al fine di controllare la qualità chimico-fisica di tale matrice.

L'esecuzione di tale piano è stata prevista a seguito dei risultati dell'analisi di rischio, che ha prodotto, per il bersaglio falda (tutela della risorsa idrica) delle CSR più restrittive delle CSC per le acque sotterranee.

**Qualora gli esiti dei collaudi di fondo scavo evidenziassero la conformità alle CSC normative anziché alle CSR obiettivo di bonifica il Piano di monitoraggio, previo parere di ARPAL e relativa approvazione della Provincia della Spezia nell'atto di certificazione di avvenuta bonifica, potrà essere ritenuto non necessario.**

La campagna di monitoraggio sarà basata sul campionamento di n. 3 piezometri di cui n. 1 (Pz1) ancora presente sull'area dalla campagna di caratterizzazione eseguita nel 2005, ed n. 2 piezometri da realizzare, in sostituzione dei piezometri non più presenti a causa dell'erosione del Fiume Vara, la cui posizione è mostrata nella figura seguente.



Figura 19 - Ubicazione del piezometro Pz1 presente dalla campagna 2005 e dei piezometri da realizzare.

Si specifica che qualora durante le attività di bonifica il piezometro Pz1 dovesse essere danneggiato, si provvederà al suo ripristino o alla riperforazione nelle immediate vicinanze a cura dell'impresa appaltatrice dei lavori.

Il piano di monitoraggio delle acque sotterranee, che sarà eseguito dalla stazione appaltante, consisterà nel campionamento dei n. 3 piezometri presenti sull'area con frequenza trimestrale per la durata di un anno; il primo campionamento potrà essere eseguito a partire dall'avvio dei lavori di bonifica.



In totale saranno campionati ed analizzati nel primo anno n. 12 campioni di acque sotterranee con la determinazione dei parametri selezionati quali indicatori di un'eventuale contaminazione sul sito riportati nella seguente tabella.

PARAMETRO	METODICA ANALITICA	UdM
Cromo totale	EPA 6020 A 1998	µg/l
Nichel	EPA 6020 A 1998	µg/l
Piombo	EPA 6020 A 1998	µg/l

I risultati analitici ottenuti saranno confrontati con i valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) stabiliti dalla Tabella 2, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/2006.