



# AUTORITÀ PORTUALE DI VENEZIA

DIREZIONE TECNICA

## TERMINAL AUTOSTRADE DEL MARE PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA INFRASTRUTTURE PORTUALI PER IL TERMINAL CABOTAGGI IN AREA EX ALUMIX A FUSINA



## PROGETTO DI BONIFICA

### VENICE RO-PORT MOS

CONCESSIONARIO: VENICE NEW PORT S.C.p.A.

AMMINISTRATORE DELEGATO:  
Piergiorgio Baita

DIRETTORE TECNICO:  
dott. ing. S. Pastore

## INTERVENTI PREVISTI SUI SUOLI

CONSULENZA:  
 THETIS S.p.A.  
dott. A. Barbanti

CODICE PROGETTO  
90112.000

CODICE ELABORATO  
A.3

PROGETTAZIONE:  
 dott. ing. G. Zanovello

DIRETTORE TECNICO E RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO DI A.P.V.

dott. ing. N. Torricella

REFERENTE PER APV

dott. E. Zanotto

rev	data	descrizione	redatto	controllato	approvato
0	GEN. 2011	EMISSIONE	A. Tamasan	C. G. Amoroso	C. G. Amoroso
1	APR. 2011	REVISIONE	A. Tamasan	C. G. Amoroso	C. G. Amoroso
2	LUG. 2011	RECEPIMENTO OSSERVAZIONI CTS 26 MAGGIO 2011	A. Ghirardello	C. G. Amoroso	C. G. Amoroso

## Indice

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DOCUMENTI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE.....</b>	<b>5</b>
<b>4. STRATEGIE DI INTERVENTO .....</b>	<b>8</b>
4.1. BREVE DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI .....	8
4.2. OBIETTIVI DI BONIFICA.....	8
<b>5. QUANTIFICAZIONE DEI VOLUMI OGGETTO DI INTERVENTO .....</b>	<b>9</b>
5.1. AREA RETROPORTUALE .....	9
5.1.1. Terreni .....	9
5.1.2. Coperture.....	10
5.2. AREA DARSENA .....	12
5.2.1. Terreni .....	13
5.2.2. Fanghi.....	14
<b>6. INTERVENTI PREVISTI.....</b>	<b>16</b>
6.1. AREA RETROPORTUALE .....	16
6.1.1. Terreni .....	16
6.1.2. Coperture.....	16
6.1.3. Riporto e pacchetto di pavimentazione.....	17
6.1.4. Fresatura a calce.....	17
6.1.5. Campionamento del fondo scavo e delle pareti.....	19
6.2. AREA DARSENA .....	20
6.2.1. Terreni .....	20
6.2.2. Fanghi.....	21
6.3. SCHEMA DEI FLUSSI.....	22
6.4. CRITICITÀ.....	25
6.4.1. Piano delle demolizioni.....	25
6.4.2. Cumuli fuori terra.....	27
6.5. MARGINAMENTO.....	28
<b>7. MODALITA' DI SCAVO.....</b>	<b>30</b>
7.1. TERRENI AREA RETROPORTUALE E AREA DARSENA SUD.....	30
7.2. REALIZZAZIONE DARSENE .....	30
<b>8. CRITERI DI PROTEZIONE DEI LAVORATORI .....</b>	<b>32</b>
8.1. RISCHI CONNESSI CON LO SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ .....	32
8.2. FORMAZIONE DEI LAVORATORI .....	35
8.3. MONITORAGGIO AMBIENTALE: ARIA.....	36
8.3.1. Determinazione del bianco .....	36
8.3.2. Monitoraggio durante i lavori.....	36
<b>9. CONTROLLI DA EFFETTUARSI IN SEDE OPERATIVA .....</b>	<b>38</b>
9.1. SISTEMA DI DRENAGGIO .....	38

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> <b>Interventi previsti sui suoli</b>	Commessa: M0048PD	
		<i>rev.</i>	<i>data</i>
		02	Luglio 2011
		01	Aprile 2011
		00	Gennaio 2011
		<i>Pag. 2 di 42 totali</i>	

9.1.1.	<i>Oggetto del controllo</i> .....	38
9.1.2.	<i>Frequenza temporale</i> .....	38
9.1.3.	<i>Gestione delle non conformità ed azioni correttive adottate</i> .....	38
9.2.	STATO DEI PIEZOMETRI .....	39
9.2.1.	<i>Modalità di esecuzione</i> .....	39
9.2.2.	<i>Frequenza temporale</i> .....	39
9.2.3.	<i>Gestione delle non conformità ed azioni correttive adottate</i> .....	39
9.3.	CONTROLLI SUL PACCHETTO DI FINITURA DEI PIAZZALI .....	39
9.3.1.	<i>Oggetto del controllo</i> .....	39
9.3.2.	<i>Modalità di esecuzione</i> .....	40
9.3.3.	<i>Frequenza temporale</i> .....	41
9.3.4.	<i>Gestione delle non conformità ed azioni correttive adottate</i> .....	41
9.4.	RIASSUNTO DEI CONTROLLI DA EFFETTUARSI IN FASE OPERATIVA .....	41

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commessa: M0048PD	
	<i>rev.</i>	<i>data</i>		
	02	Luglio 2011		
	01	Aprile 2011		
	00	Gennaio 2011		
			<i>Pag. 3 di 42 totali</i>	

## 1. PREMESSA

Il progetto del Terminal Fusina si va ad inserire all'interno di un più ampio piano di sviluppo di riconversione di Porto Marghera, in particolar modo di Fusina, attualmente protagonista di importanti interventi di recupero ambientale e di sviluppo economico quali ad esempio la realizzazione del PIF e della discarica Vallone Moranzani.

Il sito ex Alumix, come descritto nella Relazione A.1, si presenta in un avanzato stato di degrado in cui la maggior parte degli edifici, ad eccezione ad esempio dell'ex centrale termoelettrica, sono privi in gran parte di coperture.

Data la sua collocazione strategica non molto distante dalla statale Romea e affacciata sul Canale Malamocco-Marghera, in tale area si è continuamente manifestato interesse per lo sviluppo di attività logistiche e commerciali, per tale motivo il ripristino ambientale costituisce il primo approccio per il progetto di riqualificazione di tale vasta area, avvalorando le future possibilità di sviluppo.

Varie campagne di caratterizzazione sono state condotte per definire l'inquadramento chimico dell'area, la più recente, quella del 2009, ha ottenuto la validazione da parte di ARPAV e rappresenta il principale supporto per il progetto di bonifica, con opportune integrazioni derivanti dalla campagna 2005 che, pur non essendo stata validata da ARPAV, permette di ottenere un dettagliato quadro informativo.

La presente relazione stabilisce gli obiettivi di bonifica del sito ex Alumix di Fusina e descrive gli interventi da effettuarsi per il raggiungimento di tali obiettivi.

Infatti, a partire dai risultati dell'analisi di rischio sito-specifica, il presente elaborato individua e quantifica i volumi da avviare a trattamento o eventuale smaltimento, in funzione della destinazione d'uso del sito ed inoltre supporta e completa la valutazione degli interventi da realizzare e delle tecniche da utilizzare.

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commessa: M0048PD	
	<i>rev.</i>	<i>data</i>		
	02	Luglio 2011		
	01	Aprile 2011		
	00	Gennaio 2011		
			<i>Pag. 4 di 42 totali</i>	

## 2. DOCUMENTI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La redazione del presente Progetto di bonifica fa riferimento ai criteri definiti nella legislazione vigente elencata in seguito:

- D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii;
- Protocollo Operativo per la caratterizzazione dei siti ai sensi del D-Lgs. 152/06 e dell'Accordo di Programma per la Chimica di Porto Marghera, aggiornato al 2008;
- Specifiche Tecniche per la predisposizione dei Piani di Caratterizzazione ambientale (Comune di Venezia);
- D.G.R.V. 2922/2003;
- Indicazioni e prescrizioni contenute nel verbale di Conferenza dei Servizi decisoria del 10/10/2007 per il Sito di Interesse Nazionale di Venezia - Porto Marghera;
- Master Plan per la bonifica dei siti inquinati di Porto Marghera (Approvato dalla Conferenza dei Servizi dell'Accordo per la Chimica il 22/04/04);
- L. 36/03: Definizione delle tipologie di discariche;
- D.M. 27/09/2010: Ammissibilità dei rifiuti in discarica;
- D.G.R.V. 2424/2008: Terre e rocce da scavo;
- Nota dell'Istituto Superiore di Sanità sulla pericolosità per idrocarburi;
- Protocollo Fanghi 1993 per la gestione dei sedimenti nella Laguna di Venezia

Le considerazioni sulle scelte di bonifica sono state effettuate tenendo conto sia del quadro normativo oggi vigente (D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.) che della legislazione precedente (D.Lgs. 22/97 e D.M. 471/99), in linea con quanto previsto dall'Accordo di Programma per la Chimica (approvato nel 1999).

Per quanto riguarda la documentazione tecnica relativa all'area, si è fatto riferimento a:

- indagini preliminari, come riportate nel piano di caratterizzazione APV del 2007 approvato in Conferenza dei Servizi Decisoria del 10/10/2007;
- risultati del piano di caratterizzazione realizzato a gennaio 2005 e novembre 2005 per conto dell'Autorità Portuale di Venezia (allegati B1 e B2);
- risultati del piano di caratterizzazione realizzato nel 2009, come riportati nella Relazione Tecnica-Descrittiva e nei relativi allegati prodotti dall'ATI SGS Italia S.p.A - Getea Italia S.r.l. (allegato B3).

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commissa: M0048PD
	rev.	data	
	02	Luglio 2011	
	01	Aprile 2011	
	00	Gennaio 2011	
			Pag. 5 di 42 totali

### 3. ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE

Il progetto di bonifica è stata strutturato seguendo la successione di procedure qui descritta:

1. Definizione dell'area oggetto dell'analisi (per questo si rimanda al dettaglio della relazione A.1);

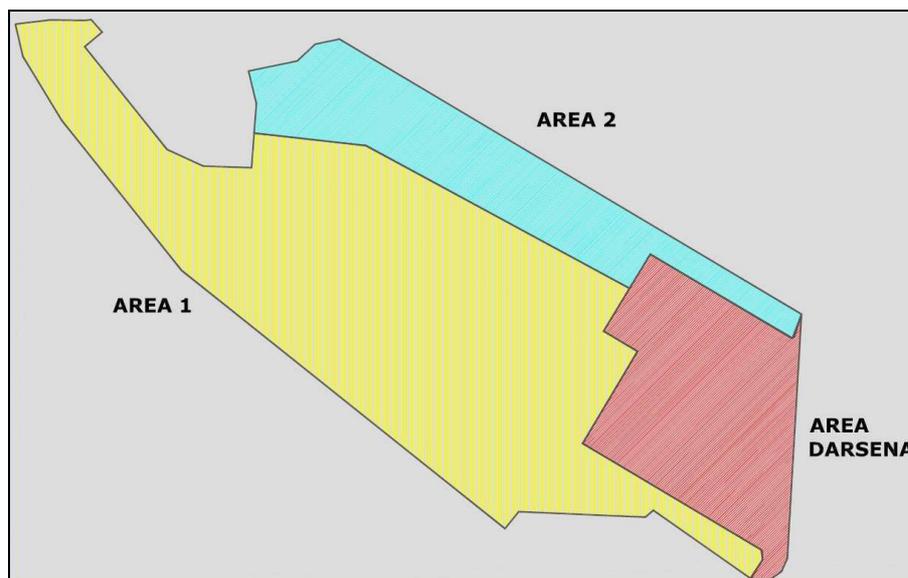


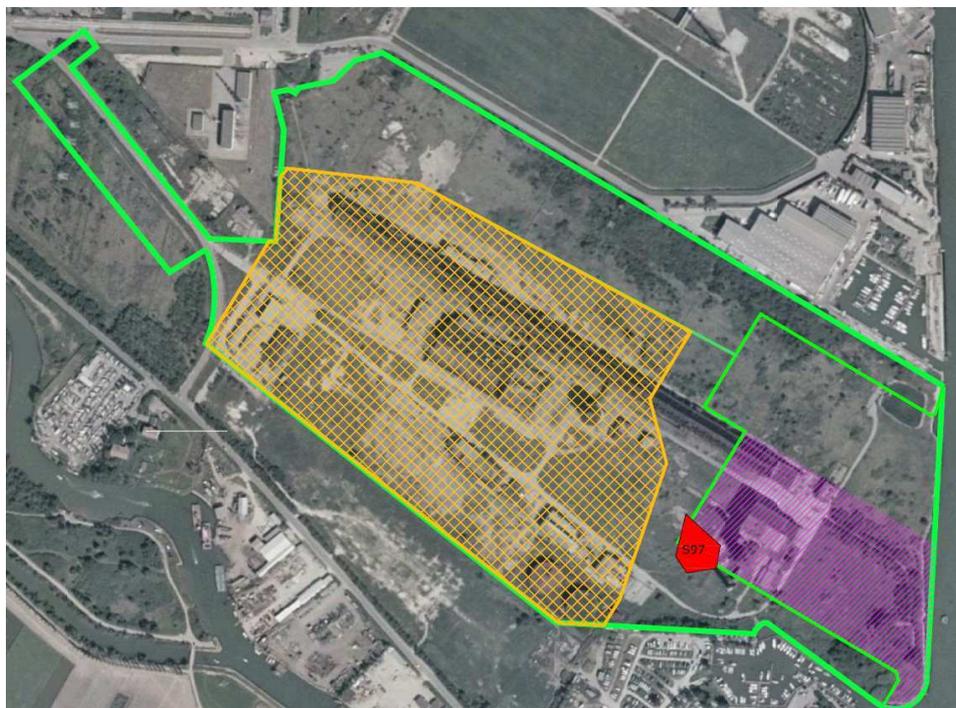
Figura 3-1 Suddivisione dell'area progettuale per l'analisi di rischio (perimetro layout progettuale).

2. costruzione del database analitico, in particolare con riferimento:
  - a. alle caratterizzazioni del 2005 e del 2009
  - b. agli effetti della successiva validazione ARPAV, ovvero ai coefficienti amplificativi indicati dall'Agenzia
  - c. alle indagini nella macroisola di Fusina condotte da di ARPAV;
3. Individuazione delle criticità derivanti dalla caratterizzazione chimica e assunzione che si intervenga sui campioni di suoli e acque con caratteristiche di pericolosità o di hot spot ( $C > 10 \times CSC$ );
4. costruzione del database di input per l'analisi del rischio con riferimento:
  - a. ai parametri per i quali si siano registrati superamenti delle CSC (col. B, Tab.1, All.5 alla parte IV, d.lgs. 152/06)
  - b. assumendo i valori massimi riscontrati alle diverse profondità
  - c. escludendo i campioni (pericolosi o hot spot) che si è considerato di rimuovere in corrispondenza dei quali l'intervento si assume riduca le concentrazioni
5. analisi dello stato di fatto in due step successivi
  - a. modalità diretta per la valutazione delle sostanze e dei percorsi più significativi sul piano del rischio sanitario;
  - b. modalità inversa per il calcolo delle CSR con le quali quindi confrontare le concentrazioni chimiche riscontrate nel sito



*Figura 3-2 Poligoni con superamento delle CSR in area retroportuale*

6. identificazione degli interventi di bonifica fra le due opzioni possibili:
  - a. asportazione/riduzione delle concentrazioni
  - b. intervento sui percorsi di esposizione
7. analisi dello stato di progetto avendo assunto di intervenire sui percorsi di esposizione ovvero di realizzare nei piazzali con maggiori evidenze di contaminazione un capping costituito dal riporto di 40 cm del terreno proveniente dallo scavo della darsena sud, fresature a CaO e successivo pacchetto tecnologico di 60 cm della pavimentazione. L'analisi è stata condotta nei due seguenti step successivi:
  - a. modalità diretta per la determinazione degli analiti e dei percorsi più significativi sul piano del rischio sanitario;
  - b. modalità inversa per il calcolo delle CSR rispetto alle quali
    - i. fissare l'ammissibilità al riuso del terreno proveniente dallo scavo della darsena sud;
    - ii. verificare la complessiva sostenibilità sanitaria e ambientale delle scelte adottate.



*Figura 3-3 Il poligono rosso evidenzia il punto S97 in cui si giudica cautelativo verificare le concentrazioni del mercurio, effettivamente riscontrate prossime alle CSR calcolate*

L'analisi di rischio è stata condotta seguendo quanto previsto dall'Allegato 1 al Titolo V, Parte IV del D.Lgs 04/08 e dai "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati" di APAT, rev. 2 del Marzo 2008.

Per le elaborazioni è stato utilizzato il software Giuditta versione 3.2 realizzato dalla Provincia di Milano e indicato da APAT tra quelli utilizzabili per la valutazione del rischio. La versione 3.2 ha recepito in particolare l'aggiornamento dei parametri chimico-fisici e tossicologici contenuti nel database ISS – ISPESL del maggio 2008.

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commissa: M0048PD	
			rev.	data
			02	Luglio 2011
			01	Aprile 2011
			00	Gennaio 2011
		Pag. 8 di 42 totali		

## 4. STRATEGIE DI INTERVENTO

### 4.1. Breve descrizione degli interventi

Gli interventi che si prevede di effettuare sui suoli vengono elencati successivamente:

- rimozione e smaltimento in discarica del volume di terreno oltre il limite B, D.Lgs. 152/06, pericoloso (contaminazione per IPA e C>12);
- rimozione dei volumi contaminati e con evidenze oltre la soglia definita per l'hot spot (>10 volte CSC)
- realizzazione del riporto di 1 m con terreno proveniente dagli scavi della darsena compatibile con il sito di destinazione (area retroportuale) e realizzazione del marginamento sul lato canale;
- conferimento in idonea discarica del volume di terreno ritenuto non compatibile con la ricollocazione nell'area retroportuale (previo accertamento analitico);
- rimozione e smaltimento del terreno al di sotto delle coperture presenti nell'area.

Per ciò che concerne gli interventi da realizzarsi sulle acque si faccia riferimento all'elaborato A.4 "Interventi sulle acque".

### 4.2. Obiettivi di bonifica

Gli interventi di bonifica tenderanno al raggiungimento di concentrazioni residue ammissibili che permettano la fruibilità del sito e la compatibilità ambientale delle opere, in particolare:

- per gli interventi da realizzarsi tramite il raggiungimento di misure di sicurezza mediante interruzione dei percorsi di esposizione (copertura con 40cm di terreno di riporto e impermeabilizzazione dell'area con pacchetto di pavimentazione dello spessore di 60cm) le concentrazioni in sito saranno compatibili con la destinazione d'uso del sito (Concentrazioni soglia di contaminazione previste dalla colonna B, Tabella 1 dal D.Lgs. 152/06, Allegato 5, alla Parte Quarta, Titolo V, relativa ai "Siti ad uso commerciale e industriale"), in relazione alle concentrazioni soglia di rischio ottenute dall'analisi di rischio effettuata (cfr. A.2)
- i volumi di terreno che risultano non compatibili (pericolosi o comunque oltre la soglia definita per l'hot spot o oltre CSR) con il sito verranno rimossi e smaltiti in discarica, come già definito precedentemente.

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commessa: M0048PD	
	rev.	data		
	02	Luglio 2011		
	01	Aprile 2011		
	00	Gennaio 2011		
			Pag. 9 di 42 totali	

## 5. QUANTIFICAZIONE DEI VOLUMI OGGETTO DI INTERVENTO

Le informazioni chimiche disponibili per i suoli sono state tratte dalle caratterizzazioni condotte nel 2005, nel 2009 e nella campagna condotta da ARPAV per le Aree Agricole nel corso del 2010.

In particolare le indagini risalenti al gennaio 2005 in area darsena e nel novembre 2005 nell'area retroportuale condotte rivelano superamenti dei limiti di colonna B Tab.1 D.Lgs 152/06 per Idrocarburi C>12, IPA, metalli e fluoruri nei suoli, in linea con quanto evidenziato dalla campagna più recente del 2009, con un quadro chimico arricchito grazie ai numerosi sondaggi distribuiti sull'intero sito ex Alumix, e quindi rappresentativi della contaminazione di suoli e acque.

L'indagine del 2010 di ARPAV (aree agricole, cfr. allegato B8) condotta lungo la macroisola di Fusina ha investigato aree rientranti nel perimetro di concessione destinato alla fase progettuale, ma esterne ai perimetri di caratterizzazione precedenti.

La quantificazione dei volumi dei suoli interessati dagli interventi di bonifica è stata determinata attraverso:

- valutazione delle criticità chimiche presenti (superamenti dei limiti di pericolosità)
- non conformità provenienti da analisi di rischio (determinazione CSR)

### 5.1. Area retroportuale

#### 5.1.1. Terreni

Dalla caratterizzazione chimica dei suoli nell'area retroportuale emergono le seguenti evidenze ambientali:

- campione pericoloso collocato nel sondaggio PZ16 nello strato 1÷2 m per il superamento di 1000 mg/kg di Idrocarburi C>12 e la congiunta presenza del marker IPA Benzo(a)pirene oltre la soglia di pericolosità di 100 mg/kg. Tale campione risulta definito anche come hot spot.
- Superamenti di Col.B Tab.1 D.Lgs 152/06 presenti nel Top Soil per PCB nel sondaggio S23 e PCDD/F nel sondaggio S79.
- Concentrazione molto elevata per Idrocarburi C>12 nel sondaggio S61 (2.00÷2.50m) con valori pari a 14.700mg/kg.

Vengono stimati come pericolosi ~2'000 m<sup>3</sup> afferenti alla verticale PZ16.

Durante la campagna del 2009 sono stati registrati due superamenti di Col. B D.Lgs 152/06 in corrispondenza dei sondaggi S23 e S79 nel Top soil, ovvero nel primo strato superficiale (~20÷30cm), rispettivamente per sommatoria di PCDD/F e di PCB. Il volume contaminato risulta essere corrispondente a circa 1'300 m<sup>3</sup>.

### 5.1.2. Coperture

Nel sito ex Alumix si è riscontrata la presenza di aree ritenute particolarmente critiche con interventi di messa in sicurezza mediante copertura (cfr. elaborato grafico C.11.1 e la documentazione fotografica B.7).



*Figura 5-1 Foto aerea dell'area ex Alumix: si vedono le coperture, cerchiare in rosso*

Durante i sopralluoghi effettuati sono state indagate visivamente tali coperture posizionate a livello del piano campagna e composte da uno strato di terreno (inerte), geotessuto, e superficialmente da geomembrana sulla cui area perimetrale è stata depositata della ghiaia per evitarne lo spostamento da parte degli agenti atmosferici.

rev.	data
02	Luglio 2011
01	Aprile 2011
00	Gennaio 2011
Pag. 11 di 42 totali	



*Figura 5-2 Coperture presenti*

In merito alle informazioni chimiche del terreno sottostante tali coperture, utili informazioni sono state ricavate da sondaggi della campagna 2005.

Dalle analisi stratigrafiche è stata inoltre evidenziata, in corrispondenza di tali sondaggi, la presenza di *scorie e ceneri* (cfr. allegato B.2).

Dalla sovrapposizione delle coperture con le indagini della caratterizzazione 2005 sono emersi i seguenti riscontri:

1. nella coperture a Nord-Est dell'edificio "stecca" ricade il campione superficiale (sondaggio S28, cfr. elaborato C.7) classificato pericoloso per superamento di Idrocarburi C>12 e per marker IPA.
2. in corrispondenza della copertura posizionata accanto agli ex serbatoi di nafta, è ubicato il sondaggio S17 con presenza di Fluoruri oltre B (superiore a 6.000mg/kg) e Benzo(b)fluorantene;
3. l'area della copertura posizionata nell'area retrostante gli edifici un tempo adibito a magazzino non presenta dei superamenti dei limiti tabellari, ma nei sondaggi adiacenti S9 e S14 si ha un superamento di Col.B nello strato superficiale per IPA.

La campagna 2009 conferma lo stato di contaminazione nei punti indagati, adiacenti a tali coperture con superamenti oltre B per IPA;

Complessivamente i volumi stimati interessati dalla rimozione delle 3 coperture sono pari a 4'200 m<sup>3</sup>.

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commessa: M0048PD	
	rev.	data		
	02	Luglio 2011		
	01	Aprile 2011		
	00	Gennaio 2011		
			Pag. 12 di 42 totali	

## 5.2. Area darsena

L'area in cui verrà realizzata la darsena (suddivisa da progetto in Nord e Sud) si estende su una superficie di circa 8 ha andando ad interessare le opere di presa a mare, la prima parte dell'edificio "stecca" e l'ex centrale termoelettrica, oltre ad una vasta porzione di area verde.

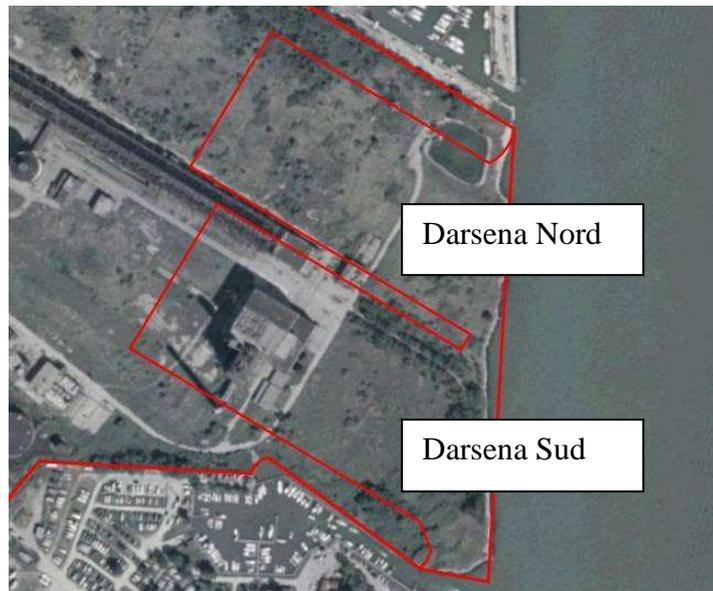


Figura 5-3 Perimetro darsena Terminal Fusina

La quota del medio mare è stata utilizzata quale riferimento per la determinazione dei volumi di scavo, in particolare lo spessore superficiale, dalla quota di +2.30 m s.m.m. fino alla quota 0 m s.m.m., è stato considerato *terreno*, quindi sottoposto dal punto di vista chimico-analitico al D.Lgs. 152/06, mentre dalla quota 0 m s.m.m. fino alla quota di fondo scavo di progetto (-10.50 m s.m.m. per la darsena nord e sud) è stato considerato *sedimento* per il quale si è assunto come riferimento il Protocollo Fanghi del 1993.

Tale gestione dei materiali di scavo/dragaggio trova riscontri in altri progetti a carico del Magistrato alle Acque di Venezia, quali ad esempio gli interventi di marginamento delle macroisole della Laguna, due fra tutti:

- **“Interventi di sistemazione del Canale Industriale Sud a Porto Marghera”**– Sponda Sud e darsena terminale Lotti 8A e 8B (sponda Decal-Italcementi) - Progetto esecutivo di messa in sicurezza
- **“Interventi di sistemazione del Canale Industriale Sud a Porto Marghera”**– Sponda Sud e darsena terminale Lotto 9 (Sponda Alcoa )- Progetto esecutivo di messa in sicurezza

La campagna di caratterizzazione condotta nel gennaio 2005, specificatamente per l'area darsena con alcuni sondaggi fino a -15m dal p.c. evidenziano un solo superamento per Vanadio del limite di Col.B sulla base della classificazione del D.Lgs. 152/06.

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commissa: M0048PD	
			rev.	data
			02	Luglio 2011
			01	Aprile 2011
			00	Gennaio 2011
			Pag. 13 di 42 totali	

La successiva campagna del 2009 conferma la presenza di terreni oltre Col.B per tale specie metallica, oltre a superamenti registrati anche per Berillio e Mercurio e in qualche caso per sostanze organiche (essenzialmente Idrocarburi C>12).

Nel sondaggio S153 si è registrata una concentrazione di Berillio nello strato 2÷3 m dal p.c. superiore a 10 volte il limite di colonna B del D.Lgs.152/06. Tale campione presente in darsena nord, classificato come *hot spot*.

Si specifica che tutte le analisi sono state condotte con riferimento al D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii che, nella misura in cui esprime le concentrazioni con riferimento alla SS, è un riferimento più che verosimile anche per stabilire il destino di un sedimento ai sensi del Protocollo '93, in relazione al quale sono stati classificati i sedimenti.

### 5.2.1. Terreni

Il volume di terreno scavato per la realizzazione delle darsene è pari a 165.000 m<sup>3</sup>.

Il materiale proveniente dalla darsena nord verrà inviato in idonea discarica (non si prevede il suo riutilizzo nell'area retroportuale).

*Tabella 5-1 Classificazione dei terreni da scavare nell'area delle darsene secondo D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii*

	<b>Classificazione D.Lgs.152/06</b>	<b>volume [m<sup>3</sup>]</b>	<b>Possibile collocazione</b>
<b>Darsene - Totale terreni</b>	< B	132.500	discarica per inerti/Riporto in area retroportuale
	> B	32.500	discarica per NP
	<b>Totale</b>	<b>165.000</b>	

La classificazione dei terreni movimentati in darsena sud viene distinta grazie alle concentrazioni adottate per l'analisi di rischio: per lo stato di progetto, infatti, è stato considerato il loro riutilizzo per la realizzazione di un riporto di circa 40 cm laddove risulti necessario ai fini della riduzione del rischio.

Dall'ADR emerge che è possibile riutilizzare tutti i materiali scavati nell'area delle darsene, ma cautelativamente si ipotizza di riscontrare una certa aliquota di materiali non ammissibile.

Infatti, si sono stimati 4'500 m<sup>3</sup> di materiale che risulta prossimo alle CSR per il parametro mercurio: cautelativamente si è scelto quindi di sottoporre a verifica analitica il materiale in lotti da 1500 m<sup>3</sup> (coerentemente con quanto assunto dall'Accordo di Programma Moranzani).

Operativamente l'affinamento della caratterizzazione verrà effettuato in cumuli nell'area di caratterizzazione e stoccaggio sul volume interessato dalle concentrazioni oltre B per Hg (poligono S97, strato 0÷2m) per ridefinire il quantitativo di terreno da smaltire in discarica.

Il quantitativo di terreno ipotizzato complessivamente riutilizzabile per il riporto ammonta a 90'250 m<sup>3</sup>, viene stimata, infatti, la necessità di invio in discarica per un quantitativo pari al 50% della partita vicina alle soglie di CSR.

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli	Commissa: M0048PD	
		rev.	data
		02	Luglio 2011
		01	Aprile 2011
		00	Gennaio 2011
		Pag. 14 di 42 totali	

*Tabella 5-2 Classificazione dei terreni da scavare in Darsena Sud, in relazione alle CSR definite nell'Analisi di Rischio*

	<b>Conformità per la formazione di riporto in area retroportuale</b>	<b>volume [m<sup>3</sup>]</b>
<b>Darsena Sud - Terreni</b>	conforme	90.250
	non conforme (in seguito a verifiche analitiche in cumulo rovescio)	2.250
	<b>Totale</b>	<b>92.500</b>

### 5.2.2. Fanghi

I volumi di fanghi provenienti dallo scavo nell'area della darsena sono quantificati complessivamente in ~921.000 m<sup>3</sup>. Nelle darsene viene previsto il raggiungimento della quota di scavo a -10.50 m s.m.m..

La caratterizzazione chimica del 2009 ha indagato in ogni sondaggio almeno i primi 5 m dal p.c. e per 10 sondaggi sono state raggiunte profondità fino a -12 m.

Dalle informazioni disponibili nell'area delle future darsene sono state realizzate le seguenti considerazioni:

- **Intervallo 0÷ -3 m s.m.m:** le informazioni chimiche sono complete dato che la caratterizzazione 2009 ha analizzato i primi 5 m di profondità dal piano campagna per ciascun sondaggio, raggiungendo profondità più elevate laddove necessario per condurre analisi piezometriche;
- **Intervallo -3÷-10.5m s.m.m:** la classificazione del sedimento è stata stabilita mediando i valori di concentrazioni disponibili e definendone la classificazione Entro A secondo Protocollo Fanghi del 1993.

Nella tabella successiva vengono inoltre considerati i volumi che dovranno essere scavati per il raggiungimento della quota della cunetta (circa 80'000 m<sup>3</sup>) del canale Malamocco-Marghera, nell'area antistante le darsene. Le volumetrie sono state considerate cautelativamente come Entro C Protocollo '93 in quanto non si hanno informazioni chimiche disponibili e rappresentative.

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commissa: M0048PD	
			rev.	data
			02	Luglio 2011
			01	Aprile 2011
			00	Gennaio 2011
			Pag. 15 di 42 totali	

*Tabella 5-3 Volumi scavati sotto quota 0 m s.m.m.e classificati come fanghi, considerate le volumetrie per lo scavo del raggiungimento della cunetta del canale Malamocco Marghera*

	Classificazione Protocollo '93	Darsena Nord [m <sup>3</sup> ]	Darsena Sud [m <sup>3</sup> ]	Totale [m <sup>3</sup> ]	Possibile ricollocazione
Darsene - Sedimenti fino alla cunetta C.Malamocco scavo a -10.50m s.m.m.	Entro A	285 500	348 000	633 500	Ricollocazione barene
	Entro C	130 500	150 000	280 500	Tresse
	Oltre C	5 000	2 000	7 000	23ha --> Moranzani/MoloSali
	<b>Totale</b>	<b>421 000</b>	<b>500 000</b>	<b>921 000</b>	

In ogni caso vista la seppur ragionevole diminuzione della densità delle indagini con la profondità e il riferimento al D.Lgs. 152/06 come riferimento per le indagini ambientali in area darsena, si è comunque ritenuto opportuno effettuare ulteriori accertamenti analitici, da realizzarsi sotto la quota di -3.0 m s.m.m. (fino a tale profondità le informazioni hanno la stessa densità che in superficie) e fino a -10.50 m s.m.m.. Si tratta quindi di circa 600'000 m<sup>3</sup> stimati complessivamente per le due darsene (ossia ~8 ha per 7.5 m di spessore).

Le analisi saranno effettuate in situ, facendo riferimento ad una volumetria pari a 3'000 m<sup>3</sup>, verranno effettuate 27 verticali: ogni verticale sarà rappresentativa di un'area di circa 3000 m<sup>2</sup> e verranno carote estratti campioni rappresentati per ogni metro di profondità, da -3.0 m s.m.m. a -10.50 m s.m.m. Si prevede la realizzazione totale di 216 campioni. Le analisi verranno effettuate sul set di analiti del Protocollo '93.

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commissa: M0048PD	
			rev.	data
			02	Luglio 2011
			01	Aprile 2011
			00	Gennaio 2011
			Pag. 16 di 42 totali	

## 6. INTERVENTI PREVISTI

### 6.1. Area retroportuale

#### 6.1.1. Terreni

In corrispondenza del sondaggio PZ16, individuato dalla caratterizzazione del 2009 e risultato pericoloso PZ16 nello strato 1÷2m si interverrà con rimozione dello strato interessato dalla contaminazione rilevata e successivo invio a smaltimento in discarica. Il terreno superficiale sovrastante (0÷1m) potrà essere riutilizzato per il riempimento dello strato asportato data la compatibilità registrata attraverso analisi di rischio e successivo intervento di riporto e pacchetto di pavimentazione.

Tale tipologia di intervento chimico permette di operare in tempi celeri nella situazione critica individuata rispetto ad altre tecnologie chimico fisiche o di natura biologiche consentendo un ripristino più rapido.

Per quanto riguarda la contaminazione riscontrata relativa alla presenza di PCB e diossine nel top soil, grazie alla collocazione di uno strato di riporto di 1 m circa nell'area retroportuale, realizzato con il terreno proveniente dallo scavo della darsena, e in base alle considerazioni effettuate nell'analisi di rischio, è risultato possibile non rimuovere il volume contaminato, in quanto non vi è l'evidenza di un rischio ad essi associato nella configurazione di progetto (cfr. tavola C.11.1÷C.11.3).

Intervento di rimozione di terreni oltre B afferenti al poligono S97, tali volumetrie vedono una concentrazione di Hg prossimi alle concentrazioni soglia di rischio calcolate per il sito (cfr. elaborato A.2): è quindi previsto un ulteriore accertamento analitico, per verificare l'effettiva necessità di smaltimento in discarica ovvero la possibilità di riutilizzo in area retroportuale.

#### 6.1.2. Coperture

Nell'area ex Alumix si è riscontrata, come già detto in precedenza, la presenza di aree particolarmente critiche con interventi di messa in sicurezza mediante coperture.

La volumetria stimata in profondità, mantenendo la geometria superficiale, è complessivamente pari a circa 4'200 m<sup>3</sup>.

Per tale materiale è previsto lo scavo e l'invio all'area di caratterizzazione e stoccaggio, dove viene prevista una caratterizzazione in cumuli secondo la DGRV 2922/2003, per la verifica analitica sul set di analiti previsto dal "Protocollo Operativo per la Caratterizzazione ed il Monitoraggio dei Siti Contaminati" rev. Gennaio 2008. Inoltre si prevede di effettuare un test di cessione ex D.M. 27 settembre 2010. Successivamente tali rifiuti verranno inviati a discarica Vallone Moranzani idonea alla ricezione sia di materiale pericoloso stabile e non reattivo che di non pericoloso, previo passaggio in "Area 23 ha" – piattaforma di trattamento, per gli eventuali trattamenti fisico-chimici.

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commessa: M0048PD	
	rev.	data		
	02	Luglio 2011		
	01	Aprile 2011		
	00	Gennaio 2011		
			Pag. 17 di 42 totali	

### 6.1.3. Riporto e pacchetto di pavimentazione

A seguito della valutazione mediante analisi di rischio per lo stato di progetto è stata ipotizzata la realizzazione di un riporto di 1 m per intervenire nel percorso di esposizione sorgente–bersaglio umano. La disponibilità di terreno proveniente dallo scavo della darsena sud e la valutazione della compatibilità chimica per il riutilizzo in area retroportuale consentono di realizzare uno spessore di 40 cm distribuito uniformemente nell'area 1, mentre i restanti 60 cm sono raggiunti grazie al pacchetto di pavimentazione previsto da progetto la cui stratificazione è indicata di seguito :

- 5 cm tappeto di usura del tipo “Antiskid” SMA;
- 5 cm strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso ad alto modulo;
- 10 cm strato di base in conglomerato bituminoso ad alto modulo;
- 20 cm fondazione in misto cementato;
- 20 cm misto granulare stabilizzato.

Prima dello stesura dello strato di riporto è stato considerato lo sfalcio e la fresatura a calce del terreno in situ (cfr.6.1.4) per uno spessore dell'ordine dei 25÷30 cm, in tal modo anche laddove venga previsto il solo pacchetto di pavimentazione si garantisce sia il raggiungimento di adeguate proprietà meccaniche al piano campagna, sia la limitazione del percorso di esposizione tra la sorgente di contaminazione ed il bersaglio umano.

Il terreno proveniente dallo scavo della darsena sud che costituirà il riporto in area retro portuale, verrà comunque miscelato con calce in situ, in modo da migliorare le caratteristiche meccaniche.

Sulle altre aree interne al perimetro di riferimento degli interventi che non contribuiscono al rischio sanitario si considera sufficiente la realizzazione del pacchetto di pavimentazione definito sopra, previo sfalcio e fresatura a calce in situ del terreno esistente per lo spessore di 25÷30 cm. Per la rappresentazione grafica di quanto sopra dettagliato si faccia riferimento alle tavole C.11.1÷C.11.3.

In corrispondenza dei raccordi altimetrici tra la zona interessata dal riporto e quelle restanti avverrà un progressivo adeguamento delle quote, soprattutto in corrispondenza del tracciato ferroviario che a Sud percorre longitudinalmente l'intera estensione del sito.

La modellazione della superficie della pavimentazione per la raccolta delle acque meteoriche verrà garantita mediante un'idonea sagomatura che avverrà nello spessore dello strato di fondazione in misto cementato (tra 20 e 30 cm); la tavola C.12.5 evidenzia tale sagomatura rappresentativa che definisce la successione di compluvi e displuvi atti a garantire la raccolta e l'allontanamento delle acque piovane dalla superficie pavimentata convogliata nella specifica rete di raccolta.

### 6.1.4. Fresatura a calce

Il trattamento ha la finalità di consolidare i terreni incoerenti miscelando al loro interno degli agenti leganti. Tale trattamento viene previsto nelle aree retroportuali che vedono la necessità migliorare le caratteristiche geotecniche in relazione alla futura realizzazione degli edifici della piattaforma logistica, prima della collocazione del materiale di riporto e della realizzazione dell'impermeabilizzazione finale.

Il principio fondante è quello di additivare il suolo con leganti in modo tale da ottenere:

- l'aumento della resistenza meccanica;

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commessa: M0048PD	
	rev.	data		
	02	Luglio 2011		
	01	Aprile 2011		
	00	Gennaio 2011		
			<i>Pag. 18 di 42 totali</i>	

- una riduzione, seppur lieve, del volume.
- la diminuzione dei pori e, quindi, della permeabilità;
- la riduzione della polverosità (qualora secco);

Le attività saranno svolte in sito per minimizzare i trasferimenti di materiale e ridurre, così, i rischi di inquinamento secondario.

La miscelazione degli additivi nel terreno da trattare avviene attraverso un sistema costituito sostanzialmente da una fresa installata all'estremità di un escavatore, dotata di un dispositivo per l'iniezione dei leganti stessi e di un sistema automatizzato di monitoraggio in continuo dei parametri caratteristici del trattamento.

Il sistema di trattamento è composto da 3 unità funzionali:

1. Mixer, accessorio costituente l'unità mobile di miscelazione, si monta su escavatori al posto della benna ed è dotato di motore idraulico a pistone radiale alimentato direttamente dal sistema idraulico dell'escavatore. L'efficacia della miscelazione è garantita dalla posizione orizzontale dei tamburi e dalla progettazione dei dischi per la miscelazione, i quali, ruotando, miscelano omogeneamente il terreno da consolidare con i leganti iniettati (Figura 6-1).
2. Alimentatore, che inietta gli agenti leganti nel terreno direttamente dal centro dei tamburi rotanti del mixer, tramite aria compressa ad una pressione massima di 8 bar; l'unità è montata su un telaio cingolato ed il radiocomando a distanza permette all'alimentatore di seguire gli spostamenti dell'escavatore. L'alimentatore consente di iniettare sia singole sostanze leganti (cemento, calce, bentonite) che opportune miscele.
3. Pannello di controllo, che consente di misurare, controllare e registrare l'intero processo di stabilizzazione; il pannello di controllo permette di gestire direttamente dalla cabina dell'escavatore ogni singola operazione del processo e di regolare ogni parametro di lavoro per ogni lotto in cui è stato diviso il job-site; è garantito in questo modo l'esatto dosaggio del legante all'interno del terreno che comporta un notevole risparmio economico, considerando l'incidenza elevata del costo dei leganti rispetto al costo totale del trattamento. I parametri che il pannello di controllo consente di monitorare sono:
  - la pressurizzazione del legante nell'alimentatore;
  - l'iniezione del legante tramite aria compressa alla determinata pressione e portata tramite i tubi connessi alla testa fresante del mixer;
  - il livello di legante presente nell'alimentatore.



*Figura 6-1 - La fresa per il previsto trattamento in situ; durante il maneggio del terreno vengono iniettati i leganti (calce e/o cemento) con sistema pneumatico*

La produttività del sistema di trattamento è difficilmente valutabile in quanto influenzata da molti fattori legati sia alle proprietà fisiche del terreno da trattare che alle caratteristiche del sito, che nel caso in esame comporta problematicità nel raggiungimento delle aree da trattare.

Tuttavia in base ai dati disponibili per lavori analoghi già eseguiti si può stimare una produzione media di 50 m<sup>3</sup>/h per ciascuna unità, con picchi di 100 m<sup>3</sup>/h.

Il trattamento viene condotto sfruttando le piste esistenti disposte su di una maglia 50m×50m. Si prevede di procedere per “corone”, trattando cioè in prima fase delle fasce di terreno di larghezza di circa 10 m a partire dalle piste esistenti e successivamente, una volta che i materiali siano consolidati, si trattano le ulteriori fasce concentriche (come indicato nelle tavole di progetto).

Le fasi di funzionamento dell’impianto possono essere sinteticamente riassunti in:

- Preparazione del macchinario (riempimento cisterna, pressurizzazione del legante);
- Inserimento nel pannello di controllo dei parametri necessari al lavoro (quantità di legante da iniettare, portata, pressione);
- Iniezione del legante nel terreno, operando con l’alimentatore la miscelazione.

Il terreno viene diviso in lotti di dimensioni uguali che vengono individuati in situ (da segnalare con picchetti e nastri).

La stabilizzazione viene effettuata lotto per lotto, nota la quantità di legante che il progetto prevede di impiegare ed impostandola nel pannello di controllo. La miscelazione dovrà essere eseguita operando un movimento omogeneo con il mixer seguendo direzioni verticali parallele.

### **6.1.5. Campionamento del fondo scavo e delle pareti**

Alla fine delle attività di rimozione e smaltimento dei suoli (campione pericoloso PZ16 strato 1÷2m e coperture) verrà effettuato il campionamento del fondo scavo e delle pareti, come previsto dalla proposta di integrazione al Protocollo Operativo per il campionamento e l’analisi dei siti contaminati.

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commessa: M0048PD	
	rev.	data		
	02	Luglio 2011		
	01	Aprile 2011		
	00	Gennaio 2011		
			Pag. 20 di 42 totali	

La proposta di integrazione al Protocollo Operativo identifica le metodologie di caratterizzazione e campionamento del fondo scavo e delle pareti (APAT, novembre 2006) ad integrazione di quanto previsto dalla DGRV n.2922/03.

In particolare il protocollo asserisce (dalla suddetta DGRV) che:

- per il fondo scavo si ritiene un campione rappresentativo di un'area non superiore ai 100 m<sup>2</sup> (campione ottenuto dalla miscelazione di 10 aliquote prelevate su una griglia regolare dell'area), fatta salva la possibilità di prelevare campioni puntuali laddove vi siano evidenze stratigrafiche o di definizione di sottoaree (anche per evidenza di contaminazione);
- per le pareti di scavi si ritiene di eseguire un campione composito (pareti/settori di parete) ottenuto dalla miscelazione di più aliquote su superfici non superiori ai 50 m<sup>2</sup> (in tale caso il campione sarà ottenuto dalla miscelazione di 5 aliquote su griglia regolare), fatto salvo anche in questo caso di determinare dei campioni laddove esistano delle evidenze stratigrafiche o laddove sia necessario determinare delle sottoaree.

La verifica del fondo scavo e delle pareti sarà condotta analizzando i parametri significativi per i quali si verificheranno superamenti nel corso delle caratterizzazioni integrative condotte sul materiale sottostante le coperture, del quale è prevista la rimozione e smaltimento in discarica.

Le concentrazioni di pareti e fondo scavo saranno comparate alle CSR definite per lo strato profondo nell'analisi di rischio determinate per lo stato di progetto, dato che le aree saranno interessate dal riporto di terreno della darsena sud e pacchetto di pavimentazione. Si faccia riferimento all'elaborato A.2. "Analisi di rischio sanitario ambientale".

Terreno	Concentrazioni di riferimento
Sondaggio PZ16	Limiti di pericolosità
Copertura Nord	CSR <sub>prof</sub> stato di progetto da AdR
Copertura Sud –area serbatoi nafta	CSR <sub>prof</sub> stato di progetto da AdR
Copertura Sud – area magazzino	CSR <sub>prof</sub> stato di progetto da AdR

## 6.2. Area darsena

### 6.2.1. Terreni

I terreni provenienti dallo scavo della darsena nord che non saranno oggetto di ricollocazione nell'area retroportuale, in relazione alle loro caratteristiche chimiche, o di riuso in aree commerciali/industriali dell'area di Porto Marghera, oppure laddove maggiori delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) del D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii (colonna B, tab.1, allegato 5, alla parte IV, Titolo V), verranno inviati ad idonea discarica, previa effettuazione dell'analisi sull'eluato secondo D.M. 27 Settembre 2010, per identificare correttamente l'idonea discarica. Si assume che tali terreni possano essere inviati

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commessa: M0048PD	
			rev.	data
			02	Luglio 2011
			01	Aprile 2011
			00	Gennaio 2011
			Pag. 21 di 42 totali	

per il 80% a discarica per rifiuti inerti e per il restante 20% a discarica per rifiuti non pericolosi (Discarica Moranzani).

I terreni della darsena sud conformi da Analisi di Rischio, possono essere riutilizzati per la formazione del riporto nell'area retroportuale.

Per quanto attiene la darsena sud, come già accennato precedentemente, in corrispondenza del sondaggio S97 sono state registrate concentrazioni oltre B per Hg prossime alla CSR risultante dall'analisi di rischio per lo stato di progetto; si prevede quindi l'affinamento della caratterizzazione in cumuli da 1500 m<sup>3</sup> (come previsto per l'accettazione in area 23ha) per un volume totale di 4'500 m<sup>3</sup>. Tali analisi integrative verranno realizzate nell'area di caratterizzazione e stoccaggio.

Parametro	Strato	CSR [mg/kg]	Volumi [m <sup>3</sup> ]
Mercurio	S97 0÷1m	7.8	2250
	S97 1÷2m		2250

Nella tabella successiva vengono indicate le volumetrie complessive e i destini del materiale di scavo.

*Tabella 6-1 Volumi provenienti dagli scavi delle darsene, classificazione e destinazioni finali*

	Classificazione D.Lgs.152/06	volume [m <sup>3</sup> ]	Possibile collocazione
<b>Darsena Nord - Terreni</b>	< B	55.000	discarica per inerti o discarica per NP
	> B	17.500	discarica per NP
	<b>Totale</b>	<b>72.500</b>	

	Conformità per la formazione di riporto in area retroportuale	volume [m <sup>3</sup> ]	Possibile collocazione
<b>Darsena Sud - Terreni</b>	conforme	90.250	riporto in area retroportuale Terminal RoRo
	non conforme (in seguito a verifiche analitiche in cumulo rovescio)	2.250	discarica per NP (il 50% del volume caratterizzato in cumulo rovescio)
	<b>Totale</b>	<b>92.500</b>	

### 6.2.2. Fanghi

La volumetria di sedimento rimosso, attraverso operazione di dragaggio, seguiranno le destinazioni prefigurate secondo le disposizioni del Protocollo Fanghi del 1993.

Come si può notare dalla tabella sottostante la maggior parte dei fanghi risulta entro i limiti A Protocollo Fanghi 1993 e tale tipologia di fanghi troveranno ricollocazione nel ripristino di barene. Il sedimento classificato entro C potrà trovare collocazione presso l'isola delle Tresse, mentre quanto definito oltre C non pericolosi, potrà esser inviato presso le vasche di caratterizzazione dell'area 23ha e

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commissa: M0048PD	
			rev.	data
			02	Luglio 2011
			01	Aprile 2011
			00	Gennaio 2011
			<i>Pag. 22 di 42 totali</i>	

successivamente destinato a smaltimento al Molo Sali o nel Vallone Moranzani (vedi elaborato C.12.6).

Nella tabella seguente si inserisce la sintesi dei volumi interessati allo scavo delle darsene nord e sud, la classificazione e il successivo destino in relazione alla classificazione chimica.

*Tabella 6-2 volumi dei fanghi, sotto quota 0 m s.m.m, classificazione e destinazione finale*

	<i>Classificazione Protocollo '93</i>	<i>Darsena Nord [m³]</i>	<i>Darsena Sud [m³]</i>	<i>Totale [m³]</i>	<i>Possibile ricollocazione</i>
<b>Darsene - Sedimenti fino alla cunetta C.Malamocco scavo a -10.50m s.m.m.</b>	<i>Entro A</i>	285.500	348.000	633.500	Ricollocazione barene
	<i>Entro C</i>	130.500	150.000	280.500	Tresse
	<i>Oltre C</i>	5.000	2.000	7.000	23ha --> Moranzani/MoloSali
	<b>Totale</b>	<b>421.000</b>	<b>500.000</b>	<b>921.000</b>	

### **6.3. Schema dei flussi**

Successivamente vengono riportati i diagrammi dei flussi di terreni e fanghi scavati, rappresentativi di tutta la filiera dei materiali dallo scavo alla destinazione finale.

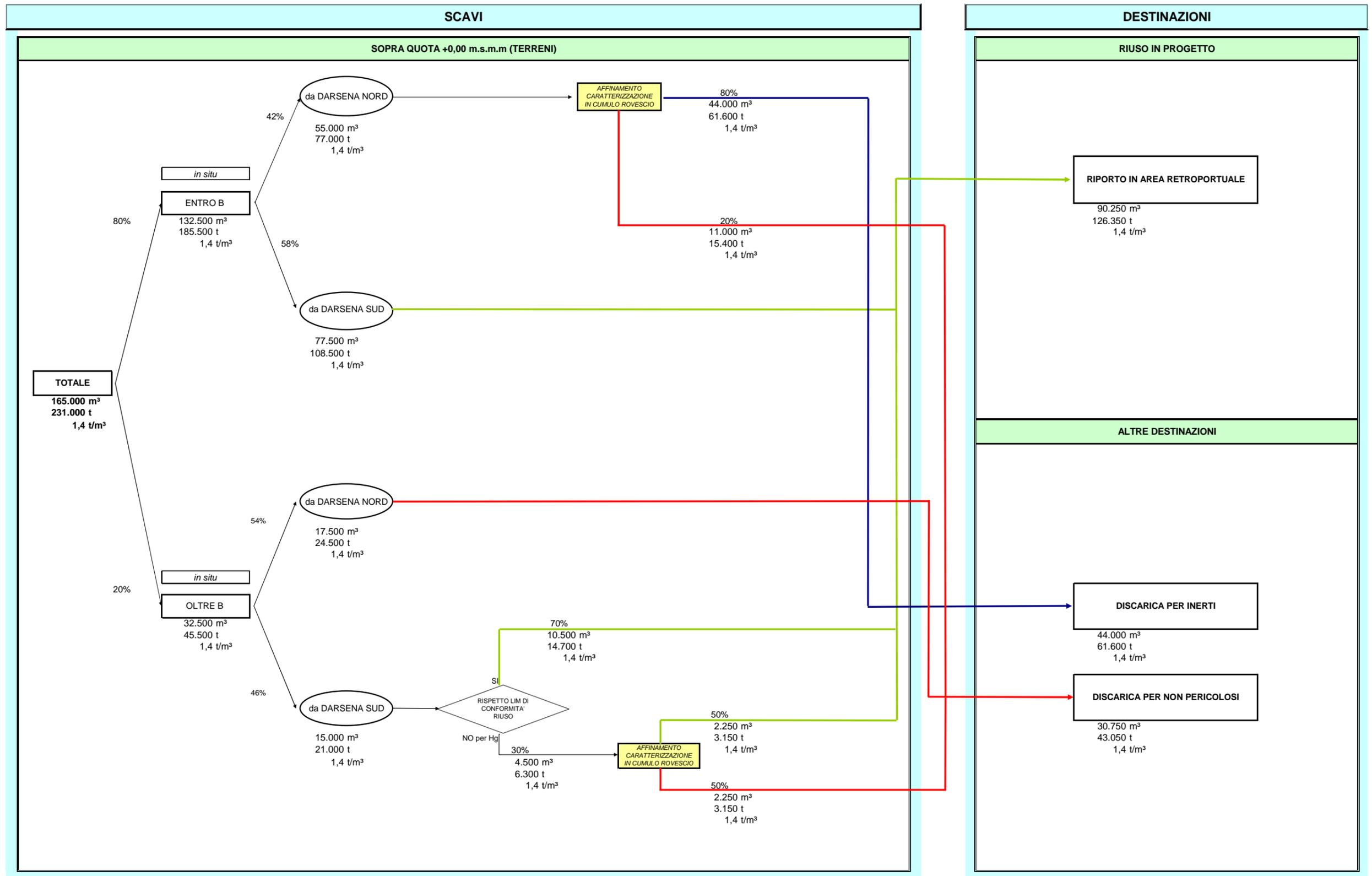


Figura 6-2 Schema dei flussi dei terreni di scavo, sopra quota 0 m s.m.m

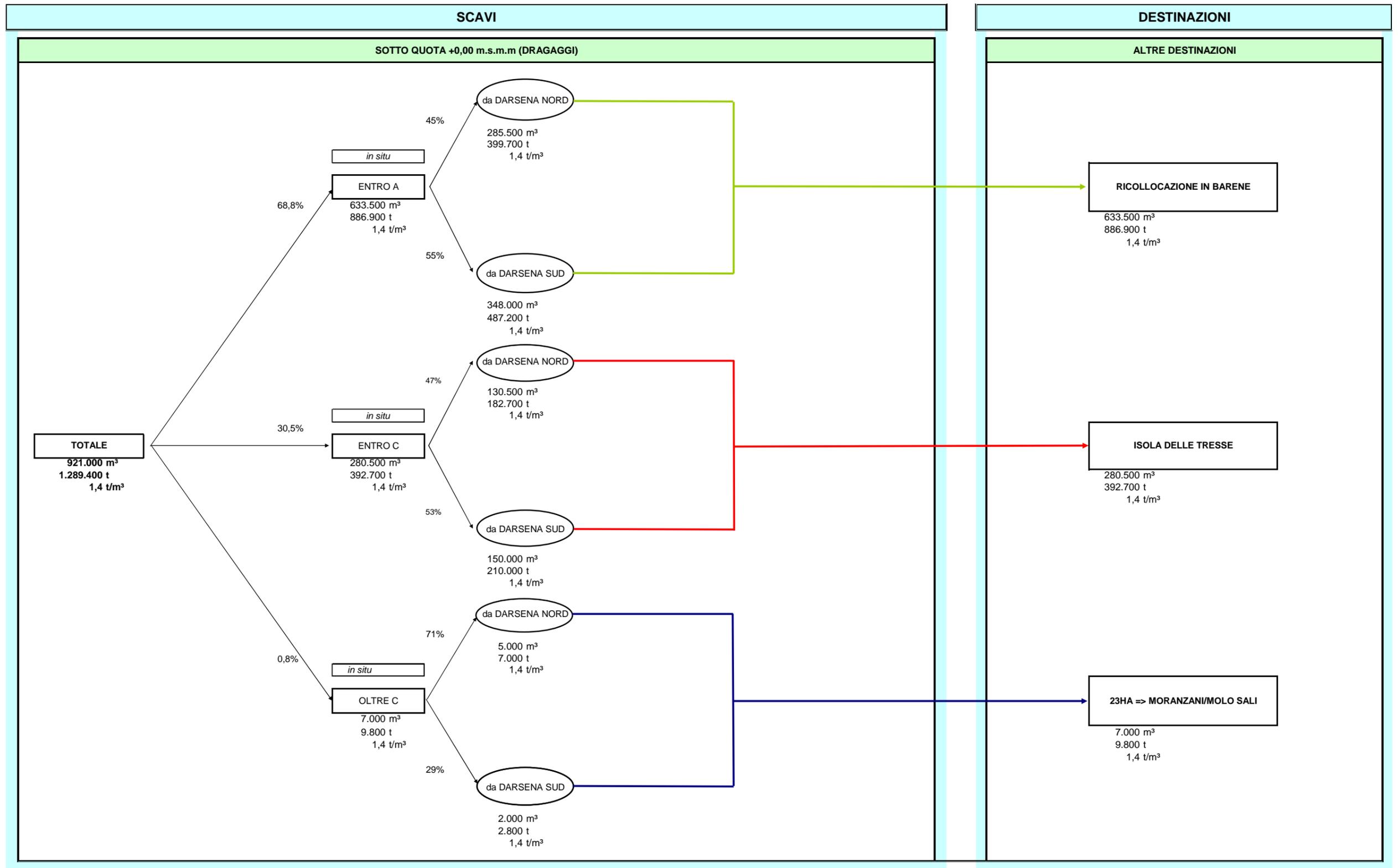


Figura 6-3 Schema dei flussi dei fanghi da dragaggio, sotto quota 0 m s.m.m

## 6.4. Criticità

### 6.4.1. Piano delle demolizioni

Nell'area sono presenti alcuni edifici tra cui l'ex centrale termoelettrica, l'edificio che un tempo ospitava le celle elettrolitiche, la fonderia, la mensa e altre strutture adibite a servizi vari che dovranno essere demolite.

In una porzione della fascia a Nord del sito, potrà essere collocato lo stoccaggio temporaneo per le macerie derivanti dalla demolizione, in un'apposita area.

Sono state condotte analisi su edifici e rifiuti presenti nel sito per stabilire in via preliminare le criticità di cui tenere presente in fase di demolizione (la polvere nera analizzata all'interno dell'edificio "stecca" è stata classificata pericolosa).

Ad ottobre 2010 è stato redatto per conto di Nuova Fusina Ingegneria il Piano delle demolizioni – proposta tecnica di intervento, allegata al presente progetto (elaborato B.6).

In Figura 6-4 sono evidenziati gli edifici fuori terra oggetto di demolizione in cui sono state contrassegnate strutture di tipologia omogenea, con medesima colorazione.

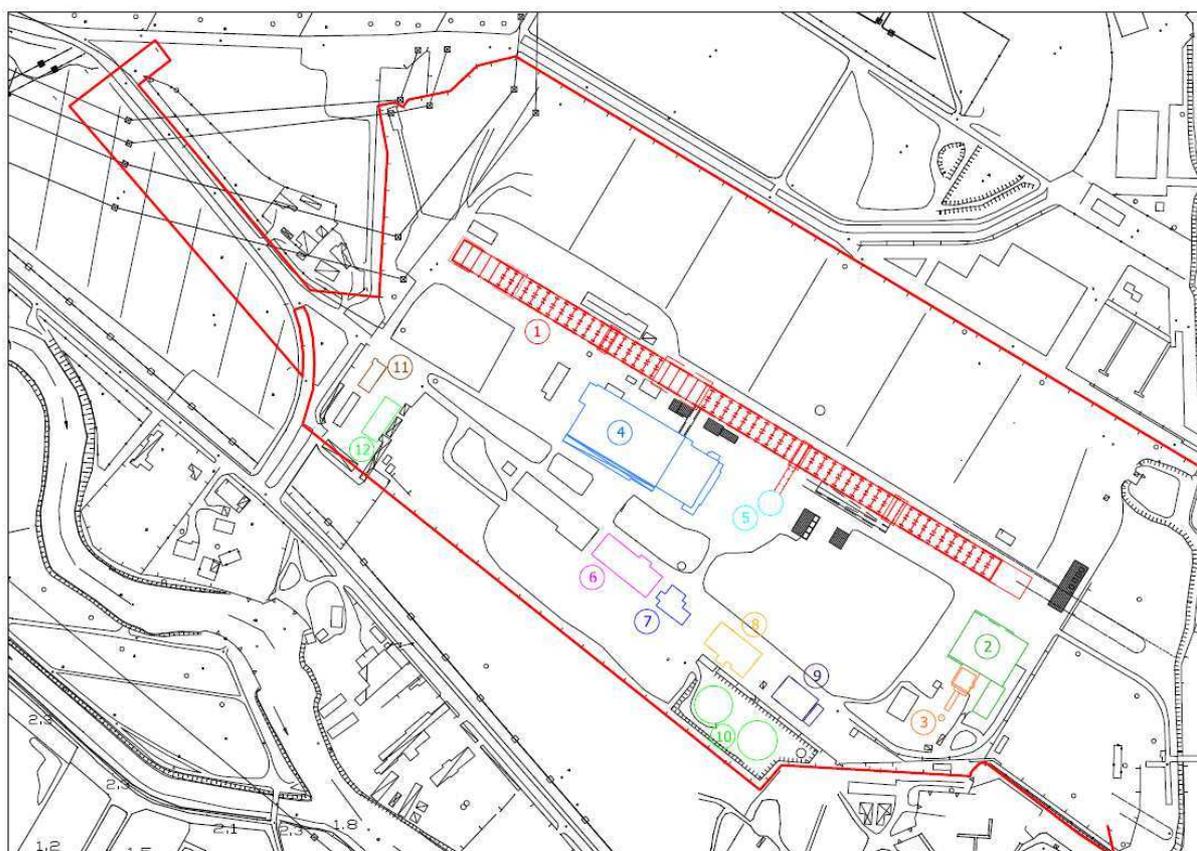


Figura 6-4 Perimetro dell'area di proprietà con l'identificazione degli edifici da demolire

N°	Nome Edificio	Dimensioni	Note
1	Edificio Stecca	615x25x20	Basamenti in C.A. e struttura in acciaio
2	Centrale Termoelettrica	60x45x25	Struttura mista C.A. e carpenteria metallica
3	Caldala	20x15x40	Struttura in carpenteria metallica
3	Ciminiera	Φ 6 h 60	Struttura in C.A.
4	Fonderia	55x135x17	Struttura in carpenteria metallica
5	Silos Allumina	Φ 23 h 25	Struttura in C.A.
6	Magazzino	22x86x~7	Struttura in carpenteria metallica
7	Mensa	18x30x~7	Struttura in C.A.
8	Officine Meccaniche/Elettriche	38x87x~7	Struttura in carpenteria metallica
9	Rimesse e Garage	25x36x~7	Struttura in carpenteria metallica
10	Serbatoi	Φ 38 h 7	Struttura in carpenteria metallica
11	Palazzina Uffici	10x29x7	Struttura ad elementi in C.A.
12	Spogliatoi	17x40x4	Struttura intelaiata in C.A.

Oltre alle strutture fuori terra oggetto del Piano delle demolizioni (cfr. allegato B.6), il sito è percorso da molte utilities interrato che compongono una rete di fognature, collegamenti per la distribuzione dell'olio dalle navi alle diverse aree dello stabilimento e vasche interrato per le acque di raffreddamento.

Inoltre è presente un tunnel sviluppato su più livelli interrato per il collegamento della centrale termoelettrica alla fonderia.

La demolizione delle parti strutturali fuori terra e delle parti interrato (pavimenti contro terra, fondazioni, tubazioni interrato, cunicoli, vasche interrato, etc.) verranno comprese nella presente progettazione di bonifica, che congloba tali attività oggetto di pianificazione/progettazione specifica.

### **Edificio "stecca"**

La relazione RT02 dell'allegato B.6 nel capitolo dedicato alla campagna di indagini ambientali evidenzia che il calcestruzzo costituente i basamenti dell'edificio "stecca" risulta essere non idoneo al recupero, di conseguenza verrà inviato a discarica autorizzata.

### **Silos allumina**

Ai piani sottostanti la vasca del silos sono presenti alcuni locali parzialmente occupati da masserie.

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commissa: M0048PD	
			rev.	data
			02	Luglio 2011
			01	Aprile 2011
			00	Gennaio 2011
			Pag. 27 di 42 totali	

Tabella 6-3 Tabella riepilogativa edifici (dalla relazione RT02 del Piano delle demolizioni)

TABELLA RIEPILOGATIVA EDIFICI								
		lunghezza	larghezza	altezza	superficie (mq)	tipologia costruttiva	volume vvp (mc)	tipologia copertura e quantità
1	EDIFICIO STECCA	614	24	20	14.736	struttura in carpenteria metallica che si appoggia su un basamento articolato in c.a.	294.720	copertura non presente
2	CENTRALE TERMOELETTRICA	60	45	25	2.700	struttura portante in telai in c.a. e tamponamenti in laterizio e c.a.	67.500	copertura piana sfoltata su più livelli con rivestimento in guaina bituminosa
3	CALDATA	20	15	40	300	struttura con castello in carpenteria metallica	12.000	copertura non presente nella parte alta - nella porzione bassa presente lamierino
	CIMINIERA			60	28	fusto in c.a. con cobentazione interna in refrattario	1.696	
4	FONDERIA	135	55	17	7.425	elementi in carpenteria metallica + alcuni ambienti realizzati in muratura	126.225	copertura in eternit per circa il 50% dell'intera superficie
5	SILOS ALLUMINA			25	415	struttura cilindrica in c.a.	10.382	copertura tronco conica rivestita di guaina bituminosa
6	MAGAZZINO	86	22	7	1.892	edificio in carpenteria metallica	13.244	copertura in eternit parzialmente crollata a terra
7	MENSA	18	30	7	540	edificio monoplano con struttura in c.a.	3.780	copertura rivestita di guaina bituminosa
8	OFFICINA MECCANICA ED ELET	87	38	7	3.306	edificio in carpenteria metallica	23.142	copertura in eternit parzialmente crollata a terra
9	RIMESSE E GARAGE	36	25	7	900	edificio in carpenteria metallica	6.300	copertura in eternit parzialmente crollata a terra
10	SERBATOI (2 unità)			7	2.267	struttura cilindrica metallica	15.870	copertura metallica
11	PALAZZINA UFFICI	29	10	7	290	struttura muraria composta da elementi prefabbricati	2.030	copertura piana rivestita da guaina bituminosa
12	SPOGLIATOI	40	17	4	680	struttura intelaiata in c.a.	2.720	copertura a capanna
					<b>TOTALE</b>	<b>TOTALE</b>	<b>579.608</b>	

#### 6.4.2. Cumuli fuori terra

In seguito a rilievi condotti nel corso di ottobre 2010 è emersa la presenza di cumuli di terreni per un volume di circa 2000 m<sup>3</sup>, derivanti dalla escavazione dei terreni per la posa delle tubazioni PIF da parte di SIFA; tali volumi sono visibili nella tavola C.6 di progetto.

Successivamente all'attività di posa delle tubazioni, il volume è stato allontanato secondo quanto previsto dal progetto (cfr Elaborato C.6).



Figura 6-5 Cumuli fuori terra già rimossi

rev.	data
02	Luglio 2011
01	Aprile 2011
00	Gennaio 2011
Pag. 28 di 42 totali	

## 6.5. Marginamento

Le darsene nord e sud verranno perimetrare con un diaframma dotato di tiranti che consentirà la realizzazione della banchina necessaria ai servizi del terminal Fusina e costituirà di per sé una messa in sicurezza per la gestione della contaminazione delle acque di falda.

In quest'ottica gli interventi di conterminazione delle macroisole industriali e di drenaggio delle acque di falda a retro del marginamento ad opera del Magistrato alle Acque di Venezia, verranno completati proprio grazie alla realizzazione della conterminazione delle due darsene.

Tale marginamento consentirà di evitare dei rilasci di contaminanti nelle acque lagunari e permetterà la gestione della contaminazione della falda, entro quella globale della Macroisola Fusina.

L'intervento di perimetrazione non è prettamente a carico del presente progetto di bonifica, ma la sua funzionalità lo riconduce all'interno della bonifica, configurandosi come intervento di messa in sicurezza.

Si rimanda ai progetti esecutivi delle due darsene per la configurazione della diaframmatura.

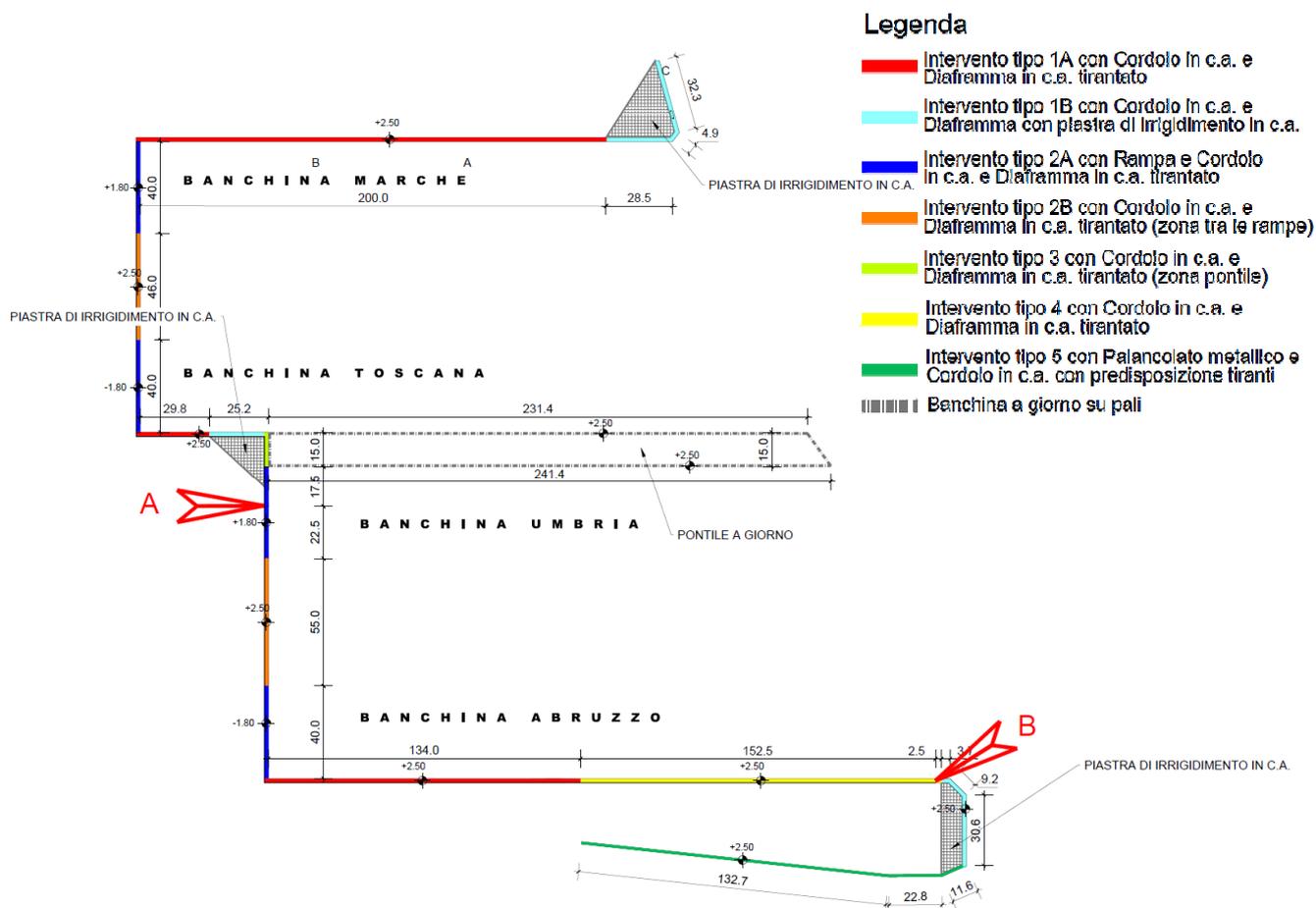


Figura 6-6 planimetria generale degli interventi

rev.	data
02	Luglio 2011
01	Aprile 2011
00	Gennaio 2011

Pag. 29 di 42 totali

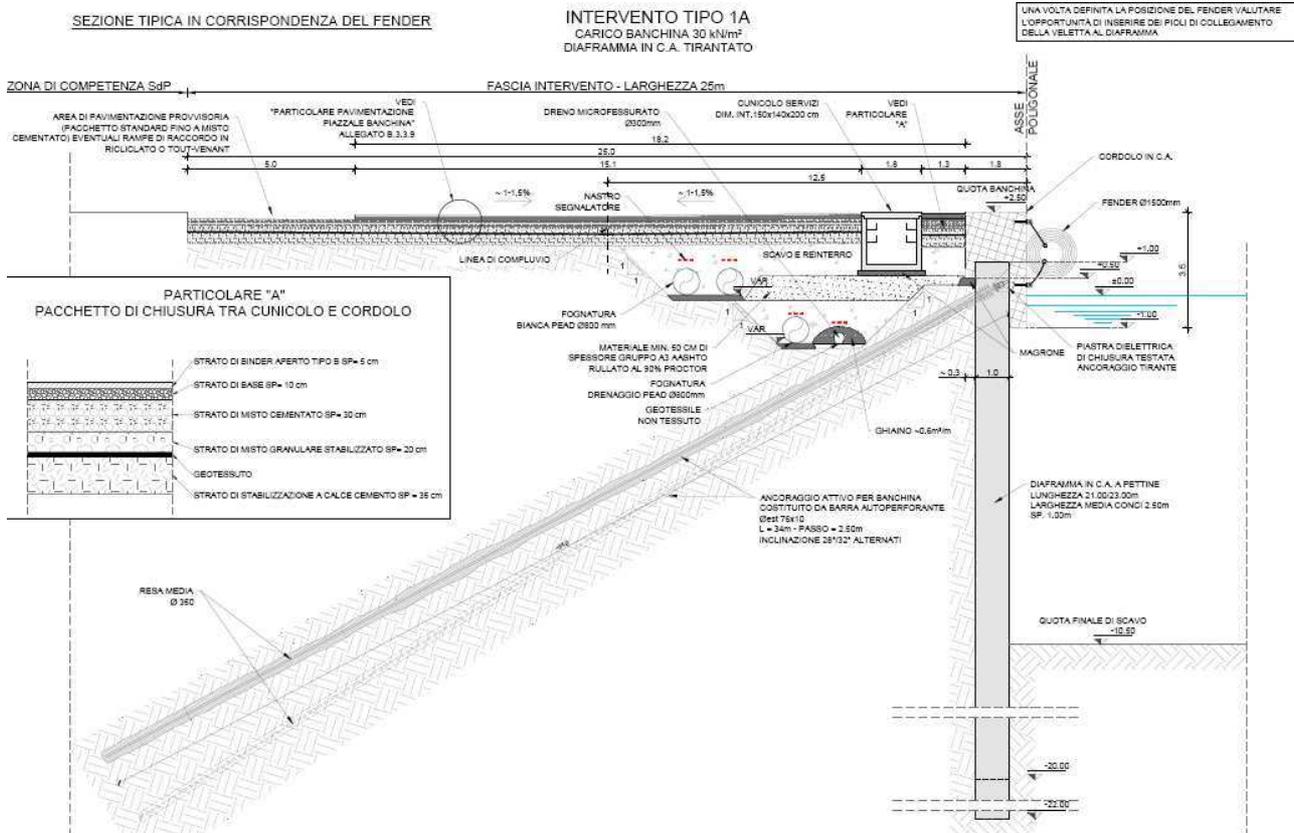


Figura 6-7 sezione tipo del diaframma previsto per le darsene

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commissa: M0048PD	
			rev.	data
			02	Luglio 2011
			01	Aprile 2011
			00	Gennaio 2011
		Pag. 30 di 42 totali		

## 7. MODALITA' DI SCAVO

### 7.1. *Terreni area retroportuale e area darsena sud*

Gli interventi di rimozione previsti per i suoli interessano lo strato superficiale dei terreni, entro i primi 2 m dal piano campagna.

L'area di rimozione sarà opportunamente segnalata (picchetti) e lo scavo avverrà in sezione aperta con pendenza delle pareti 1:2.

Le attrezzature utilizzate saranno le seguenti:

- Escavatori idraulici cingolati con benna per lo scavo e carico sugli autocarri
- Autocarri per il trasporto al sito stoccaggio provvisorio e caratterizzazione in area di cantiere e successiva ripresa e trasporto autocarri a riutilizzo in cantiere oppure a sito di conferimento idoneo alle loro caratteristiche
- Escavatori idraulici cingolati muniti di martello demolitore e pinza di demolizione per la riduzione di eventuali strutture rinvenute

La rimozione del volume stimato come "pericoloso" e afferente al sondaggio PZ16 prevede dapprima lo scavo dello strato superficiale (0÷1m) non risultato da asportare in relazione a quanto asserito nell'ADR (volume risultante entro CSR). Tale volume verrà disposto accanto all'area di scavo per poter poi esser riutilizzato nel riempimento di quanto asportato e risultato pericoloso dalle analisi (strato1÷2 m). Anche per i volumi definiti come hot spot si prevede il diretto invio ad idonea discarica.

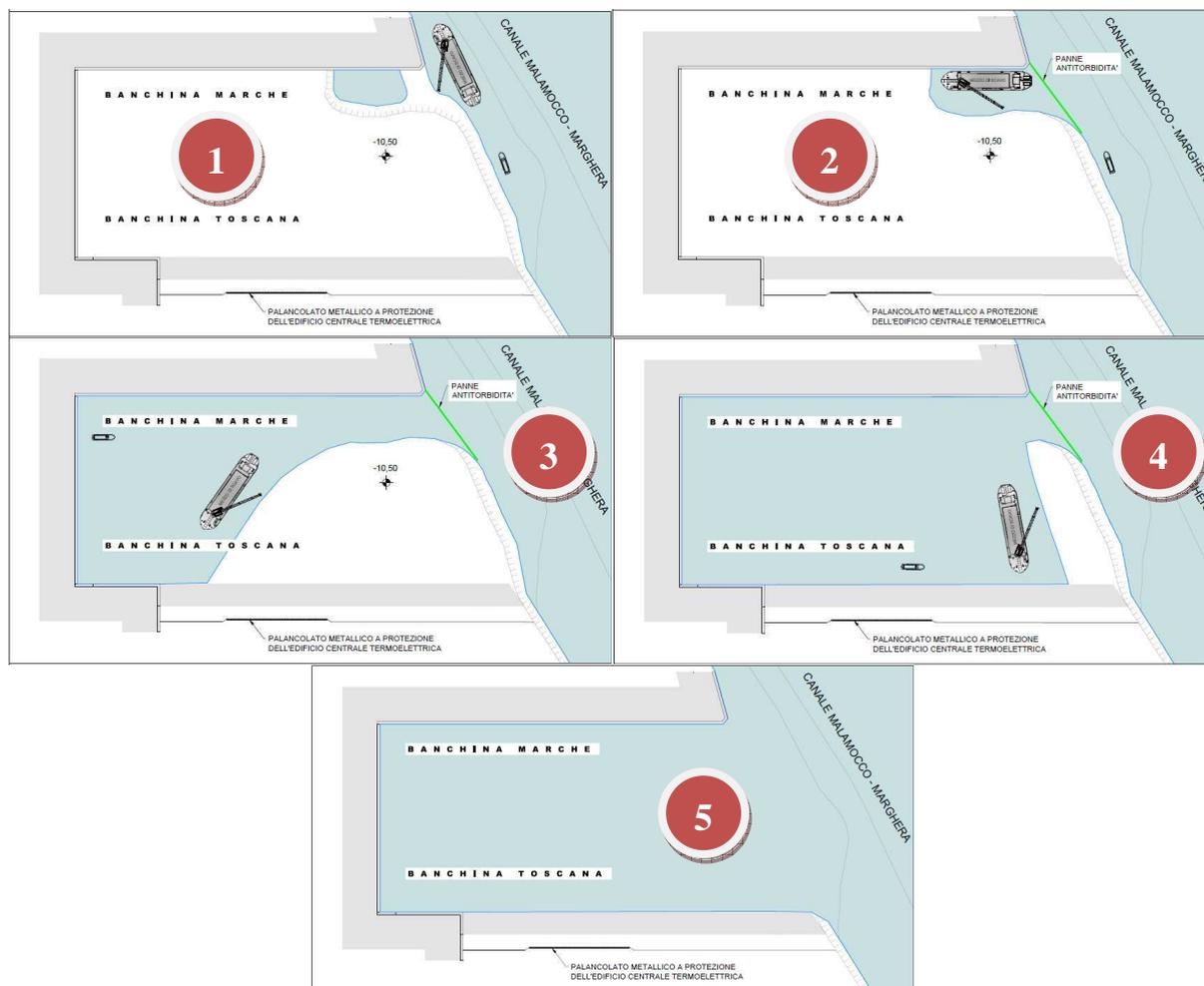
In corrispondenza delle 3 coperture superficiali, come rilevato dalle informazioni stratigrafiche (audit ambientale 2005), si rileva la presenza di scorie e ceneri fino ad una profondità massimo di 2m.

Prima di condurre lo scavo sarà rimossa la geomembrana e il geotessuto sottostante a protezione dello strato sottostante e poi si procederà allo scavo.

### 7.2. *Realizzazione darsene*

Si considera di utilizzare motobarche equipaggiate con escavatori a fune e benne di tipo chiuso (ecologico). Le motobarche provvederanno all'apertura di un varco sul marginamento che funzionerà poi da porta di accesso alla darsena per tutta la durata del dragaggio. Il varco, che sarà largo poco più della larghezza di una motobarca, verrà chiuso con panne che saranno aperte solo per permettere le entrate e le uscite dall'area delle motobarche impegnate.

Dopo la creazione del varco e la sua chiusura con panne, le motobarche provvederanno allo scavo di tutta la darsena praticamente dall'interno. Prima di uscire dalla conterminazione, ogni motobarca, dopo il completamento del proprio carico, attenderà un tempo congruo affinché i sedimenti portati in sospensione si ridepositino sul fondale.



*Figura 7-1 – fasi esecutive della realizzazione degli scavi in darsena: tutto il cantiere è concepito per ridurre la torbidità in laguna e in conseguenti rischi ambientali*

Lo scavo finale del diaframma di marginamento rimasto è poi assimilabile allo scavo del canale e quindi sarà eseguito dai medesimi natanti comunque muniti di benne del tipo chiuso antispendimento di sedimenti senza la necessità di utilizzo di ulteriori panne antitorbidità.

I materiali dragati all'interno della darsena scavo saranno trasferiti con le medesime motobarche utilizzate per lo scavo direttamente ai siti di destinazione già previsti dal Piano di caratterizzazione.

Anche se le opere in sponda sono dimensionate per sostenere profondità in accosto di -12.0 m s.m.m (coerentemente con le massime profondità ammesse nell'antistante canale), in questa prima fase si assume di dragare solo fino alla quota di -10.50 m s.m.m., poiché il pescaggio delle navi ro-ro non prevede in questo momento la necessità di maggiori approfondimenti.

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commessa: M0048PD	
	rev.	data		
	02	Luglio 2011		
	01	Aprile 2011		
	00	Gennaio 2011		
			Pag. 32 di 42 totali	

## 8. CRITERI DI PROTEZIONE DEI LAVORATORI

### 8.1. *Rischi connessi con lo svolgimento delle attività*

Nell'ambito dei lavori di bonifica, dovrà essere adeguatamente affrontato il tema della sicurezza per i lavoratori e per i fruitori delle aree influenzate dal cantiere. Questo potrà avvenire mediante la redazione e l'applicazione di uno specifico documento di valutazione e mitigazione dei rischi. Il documento recepirà le direttive del D.Lgs. 626/94 e del D.Lgs. 494/96 e ss.mm.ii, ove applicabili, e comprenderà la valutazione dei rischi connessi alle attività da svolgere in sito e la predisposizione di misure di protezione e prevenzione.

Le attività specifiche previste dal progetto di bonifica saranno, in sintesi, le seguenti:

- scavi e movimenti terra;
- realizzazione pozzi e piezometri;
- montaggi meccanici, idraulici ed elettrici;
- messa in marcia, regolazione e gestione dei sistemi di bonifica;
- realizzazione di prove idrauliche;
- prelievo di campioni di suolo, acqua;
- interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sui sistemi installate.

Queste attività comportano alcuni rischi potenziali, riassunti nella tabella seguente, dove sono indicate anche le azioni di eliminazione o mitigazione di tali rischi. L'elenco è puramente indicativo e non deve essere considerato esaustivo.

Analisi di rischio	Rischio	Azioni preventive
Spazi e ambienti di lavoro	Atmosfera contaminata	monitoraggio della qualità dell'aria programma di comunicazione piano di sicurezza dispositivi di protezione individuale (*) proibizione accesso a spazi confinati
	Contatto con sostanze nocive	monitoraggio della qualità dell'aria programma di comunicazione piano di sicurezza dispositivi di protezione individuale (*)
	Lavori concomitanti	programma di comunicazione piano di sicurezza delimitazione e segnalazione dell'area di lavoro
	Passaggio automezzi	delimitazione e segnalazione dell'area di lavoro
Scavi e movimenti terra	Contatto con sostanze nocive	piano di sicurezza dispositivi di protezione individuale (*)
	Contusioni e schiacciamenti	rispetto delle distanze di manovra delle macchine operatrici protezione degli organi meccanici in movimento segnalazione e delimitazione dell'area di lavoro restrizione di accesso all'area di lavoro
	Instabilità degli scavi	sostentamento delle pareti degli scavi divieto di accesso agli scavi non stabilizzati

Analisi di rischio	Rischio	Azioni preventive
Scavi e movimenti terra	Cadute accidentali	segnalazione e protezione degli scavi
	Udito	dispositivi di protezione individuale (*)
Realizzazione pozzi e piezometri	Contatto con sostanze nocive	piano di sicurezza dispositivi di protezione individuale (*)
	Caduta oggetti dall'alto	verifica della efficienza della attrezzatura di perforazione e dei sistemi di sicurezza procedure operative corrette casco di protezione (*) restrizione di accesso all'area di lavoro
	Contusioni e/o schiacciamento degli arti	procedure operative corrette dispositivi di protezione individuale (*) protezione degli organi meccanici in movimento e delle leve di manovra abbigliamento idoneo restrizione di accesso all'area di lavoro
	Udito	dispositivi di protezione individuale (*)
Montaggi meccanici, idraulici ed elettrici	Contatto con sostanze nocive	procedure operative corrette piano di sicurezza dispositivi di protezione individuale (*)
	Contusioni e schiacciamenti	rispetto delle distanze di manovra delle macchine operatrici protezione degli organi meccanici in movimento procedure operative corrette dispositivi di protezione individuale (*)

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli	Commissa: M0048PD	
		<i>rev.</i>	<i>data</i>
		02	Luglio 2011
		01	Aprile 2011
		00	Gennaio 2011
		<i>Pag. 35 di 42 totali</i>	

Analisi di rischio	Rischio	Azioni preventive
Montaggi meccanici, idraulici ed elettrici	Contusioni e schiacciamenti	abbigliamento idoneo restrizione di accesso all'area di lavoro
	Udito	dispositivi di protezione individuale (*)
Servizi interrati	Folgorazione	verifica dei punti di scavo da parte di un responsabile dell'impianto permesso dei lavori di scavo ricerca linee elettriche interrate
	incendio o esplosione	verifica dei punti di scavo da parte di un responsabile dell'impianto permesso dei lavori di scavo ricerca sottoservizi interrati predisposizione mezzi di emergenza
Strumenti di misura e attrezzature di campionamento	Contatto con sostanze nocive	dispositivi di protezione individuale (*) procedure operative atte a minimizzare i contatti
	Folgorazione	verifica dello stato delle attrezzature, dei cavi e delle connessioni elettriche collegamenti elettrici corretti e adeguatamente dimensionati rete di messa a terra
Impianti elettrici		installazioni a norma di legge effettuate da tecnici abilitati utilizzo di materiali omologati collegamento delle attrezzature alla rete di messa a terra

(\*): Tutti i D.P.I. dovranno essere conformi ai disposti di cui al D.Lvo 4/12/92 n°475 e D.Lvo 2/1/97 n°10.

## 8.2. Formazione dei lavoratori

Il personale presente nell'area oggetto degli interventi di bonifica dovrà possedere requisiti minimi di formazione necessari ad un corretto svolgimento delle proprie mansioni. Tali requisiti riguarderanno molteplici aspetti, come:

- competenze tecniche;
- conoscenze di normativa ambientale applicabile (con particolare attenzione alla normativa riguardante la gestione dei rifiuti);
- elementi di sicurezza sul luogo di lavoro.

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commessa: M0048PD	
	rev.	data		
	02	Luglio 2011		
	01	Aprile 2011		
	00	Gennaio 2011		
			Pag. 36 di 42 totali	

In tale ambito si deve identificare il grado minimo di addestramento e formazione richiesto per le varie mansioni necessarie allo svolgimento delle attività e sulla base di tali requisiti minimi verranno valutate le competenze del personale impiegato ed eventualmente previste le integrazioni al fine di raggiungere per ciascuna figura professionale il grado minimo di formazione richiesto.

### **8.3. Monitoraggio ambientale: Aria**

Durante le operazioni di movimentazione dei terreni verrà eseguito un monitoraggio dell'atmosfera che consentirà di verificare la qualità dell'aria in relazione agli operatori presenti in cantiere.

In particolare gli obiettivi sono i seguenti:

- Determinare l'esposizione giornaliera dei lavoratori ai contaminanti aereo dispersi;
- Confronto con i valori limite di soglia (TLV-TWA) ed azioni svolte alla riduzione delle concentrazioni di superamento dei limiti.

Saranno impiegati dei dosimetri con membrana di cellulosa per la determinazione delle polveri e delle sostanze ad essa adsorbite, e dei dosimetri con fiale a carbone attivo per la determinazione delle sostanze organiche volatili.

#### **8.3.1. Determinazione del bianco**

Il monitoraggio dell'esposizione giornaliera prevederà un'attività preliminare di determinazione del "bianco" volto a rilevare le concentrazioni dello stato di zero ante-operam, in assenza delle attività di movimentazione del terreno, cui seguiranno i monitoraggi in corso d'opera da confrontare con tali riferimenti.

Si dispone di monitorare il bianco di riferimento in 2 giornate consecutive e in 2 punti significativi per le movimentazioni di materiale (area di stoccaggio dei materiali ed altro punto rappresentativo da individuare prima dell'inizio dei lavori).

Le sostanze nelle polveri sospese che dovranno essere analizzate sono:

- Metalli (di cui si hanno evidenze nei terreni)
- PCB
- PCDD/F
- IPA
- Polveri inalabili e totali

Verranno anche monitorare le sostanze organiche volatili che potrebbero essere problematiche per i lavoratori.

#### **8.3.2. Monitoraggio durante i lavori**

In ogni punto di campionamento verranno inseriti porta filtri per il prelievo delle PTS, un campionatore di PM10 e dosimetri per il campionamento di sostanze organiche volatili.

Si prevedono due punti di campionamento e delle misurazioni in continuo che per determinare le concentrazioni in tempo reale.

I dosimetri potrebbero essere eventualmente associati ai lavoratori stessi durante le operazioni di movimentazione dei terreni.

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> <b>Interventi previsti sui suoli</b>		Commissa: M0048PD	
			<i>rev.</i>	<i>data</i>
			02	Luglio 2011
			01	Aprile 2011
			00	Gennaio 2011
		<i>Pag. 37 di 42 totali</i>		

Le misurazioni andranno prese in un'area rappresentativa delle condizioni ambientali che si verranno a creare per la realizzazione delle opere.

Le misure verranno lette quattro volte al giorno e verranno annotate sul giornale dei lavori.

Si presuppone di effettuare i monitoraggi in quattro mesi da distribuirsi uniformemente entro la durata della fase di scavo e ricollocazione dei terreni per la formazione del riporto nell'area retroportuale.

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commessa: M0048PD	
			rev.	data
			02	Luglio 2011
			01	Aprile 2011
			00	Gennaio 2011
			Pag. 38 di 42 totali	

## 9. CONTROLLI DA EFFETTUARSI IN SEDE OPERATIVA

Le attività di controllo, monitoraggio e gestione sono descritte di seguito, secondo il seguente schema:

- Oggetto del controllo
- Modalità di esecuzione
- Frequenze temporale
- Eventuale gestione delle non conformità ed azioni correttive adottate.

### 9.1. Sistema di drenaggio

#### 9.1.1. Oggetto del controllo

Il presente controllo consiste nella verifica:

- delle tubazioni mediante le quali saranno raccolte le acque provenienti dai pozzi di emungimento e dal dreno a tergo del marginamento
- Dei dreni attraverso i quali saranno captate le acque.

In fase di costruzione la DL verificherà:

- Il corretto funzionamento del sistema di drenaggio e la pulizia dei pozzetti e delle trincee di recapito;
- Il corretto funzionamento delle condotte per il trasporto delle acque all'impianto
- Il corretto funzionamento delle pompe.

Il controllo dell'efficacia del sistema di drenaggio sarà effettuato tramite la misura del dislivello piezometrico tra i pozzetti posti alle estremità di un tratto drenante: la presenza di dislivelli segnalerà l'intasamento del dreno. Nel caso si riscontrassero condizioni di sporcizia, intasamento, mancato drenaggio ed ogni altra condizione che limiti o impedisca il corretto funzionamento dei dreni, verrà ordinato lo spurgo.

#### 9.1.2. Frequenza temporale

Durante la fase operativa del progetto di bonifica sarà effettuata una verifica ogni due mesi durante per tutta la durata della fase di MISE della falda.

#### 9.1.3. Gestione delle non conformità ed azioni correttive adottate

Non conformità	Azioni correttive
Presenza di dislivelli piezometrici tra i pozzetti alle estremità di una condotta drenante	In caso di intasamento dei tubi fessurati si procederà alla pulizia del tubo con getto di acqua in pressione.
Malfunzionamento delle pompe	Sostituzione delle parti meccaniche danneggiate o non funzionanti. Verifica e ripristino impianto elettrico

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli	Commissa: M0048PD	
		<i>rev.</i>	<i>data</i>
		02	Luglio 2011
		01	Aprile 2011
		00	Gennaio 2011
		<i>Pag. 39 di 42 totali</i>	

## 9.2. Stato dei piezometri

Il presente controllo consiste nella verifica del mantenimento in buone condizioni operative dei piezometri utilizzati:

- per l'emungimento di acque di falda, da sottoporre ad analisi chimica, pretrattamento e successivo invio all'impianto PIF
- per il controllo delle acque di falda (mantenimento dei livelli piezometrici entro l'area di intervento e verifica dello stato della contaminazione) – pozzi spia.

### 9.2.1. Modalità di esecuzione

Il controllo sull'accessibilità ai pozzi e del mantenimento in perfette condizioni di efficienza dei piezometri verrà condotto nei piezometri nei quali verrà effettuato l'emungimento e nei pozzi spia sia nella fase "Ante Operam", che nella fase di MISE: sui piezometri.

L'accertamento dell'efficienza nel funzionamento dei piezometri verrà eseguito tramite spurgo, secondo le metodiche standard previste dalla normativa vigente.

### 9.2.2. Frequenza temporale

La frequenza del controllo della funzionalità dei piezometri è indicata nella tabella sottostante.

<i>Campagna</i>	<i>Piezometri</i>	<i>Frequenza</i>
Ante operam	Pozzi di emungimento	Una tantum
	Pozzi Spia	Una tantum
fase di MISE	Pozzi di emungimento	Ogni 2 mesi
	Pozzi Spia	Ogni 2 mesi

### 9.2.3. Gestione delle non conformità ed azioni correttive adottate

<b>Non conformità</b>	<b>Azioni correttive</b>
Intasamento del tratto fessurato dei piezometri	In caso di intasamento dei tubi fessurati si procederà alla pulizia del tubo con getto di acqua pulita in pressione ovvero con pistonaggi.

## 9.3. Controlli sul pacchetto di finitura dei piazzali

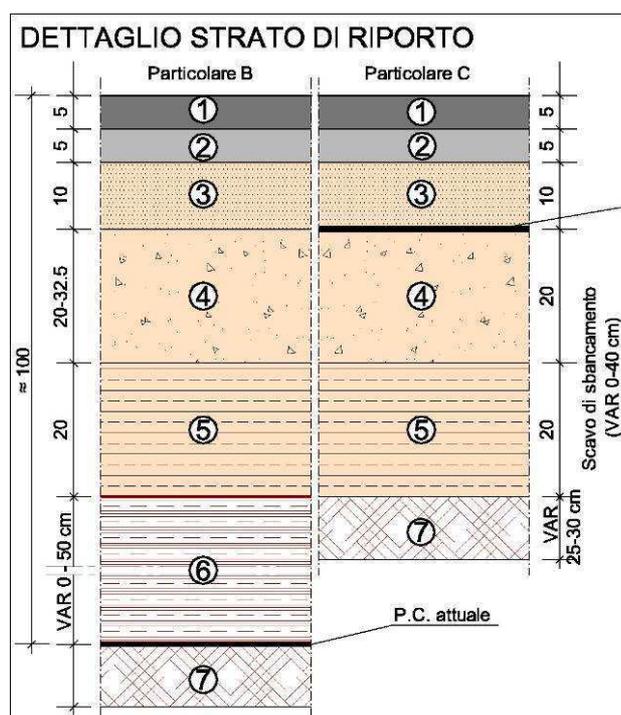
### 9.3.1. Oggetto del controllo

Il presente controllo consiste nella verifica dello stato di mantenimento del pacchetto di impermeabilizzazione dell'area oggetto di bonifica tramite:

- controllo geometrico- rilievi topografici
- controllo mantenimento delle specifiche tecniche dei materiali
- Controllo delle modalità di esecuzione
- Controllo dell'opera finita

### 9.3.2. Modalità di esecuzione

I controlli previsti sono in relazione agli strati che compongono il pacchetto di impermeabilizzazione. Con riferimento al dettaglio dello strato di riporto rappresentato, si elencano di seguito le verifiche stabilite:



- Strati 7 e 6, strato di sfalcio e fresatura in situ a CaO e strato di materiale da scavo trattato a CaO:
  - Verifica dello spessore;
  - Verifica di compattazione, di permeabilità;
  - Prove flessometriche.
- Strati 5 e 4, strato di misto granulare stabilizzato e strato di fondazione in misto cementato:
  - Verifica di rispetto delle specifiche di fornitura;
  - Verifica della granulometria;
  - Verifica della classificazione AASHTO;
  - Verifica delle specifiche dei leganti.
- Strati 3, 2, 1, strato di base in conglomerato bituminoso, strato di binder, strato di usura:
  - controllo della percentuale dei vuoti e delle resistenze diametrali
  - granulometria e la percentuale di legante
  - per i conglomerati bituminosi drenanti la misura della capacità drenante.

Durante la fase di esercizio della pavimentazione stradale saranno necessari:

	PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA <b>PROGETTO DI BONIFICA</b> Interventi previsti sui suoli		Commissa: M0048PD	
			rev.	data
			02	Luglio 2011
			01	Aprile 2011
			00	Gennaio 2011
			Pag. 41 di 42 totali	

- l'individuazione degli spessori dei singoli strati componenti il pacchetto della pavimentazione tramite carotaggi (3 carote/km scelte in modo casuale);
- il controllo della portanza tramite l'applicazione di un carico dinamico imposto da una macchina battente e/o una macchina mobile;
- il controllo di aderenza e tessitura (determinazione del coefficiente di Aderenza Trasversale – CAT) tramite l'apparecchiatura SCRIM, SUMMS o ERMES;
- il controllo della regolarità della superficie di rotolamento dei pneumatici (determinazione dell'Indice IRI ovvero International Roughness Index) tramite l'apparecchiatura ARAN o ERMES.

Dovrà essere verificata la permeabilità dell'intero pacchetto degli strati in serie, per il quale dovrà essere verificata una permeabilità strettamente minore a  $2 \cdot 10^{-7}$  m/s.

### 9.3.3. Frequenza temporale

I controlli previsti verranno suddivisi in tre fasi:

1. All'accettazione dei materiali necessari;
2. Una fase di controllo durante la realizzazione;
3. Una fase di controlli periodici a seguito dell'entrata in esercizio del piazzale: dopo 6 mesi e successivamente un controllo annuale

### 9.3.4. Gestione delle non conformità ed azioni correttive adottate

Non conformità	Azioni correttive
Dissesti, usura, fessurazioni	Ripristino mediante asfaltatura o ricarica con materiale arido, a seconda dei casi

## 9.4. Riassunto dei controlli da effettuarsi in fase operativa

Nella tabella successiva vengono riportate i controlli che verranno effettuati, con le relative frequenze.

Progetto di bonifica Piattaforma Logistica Fusina			
Oggetto del controllo	Attività	Frequenza	
controllo funzionalità	<u>sistema di drenaggio (acque di emungimento e dreno a tergo del marginamento)</u>	Verifiche: - corretto funzionamento drenaggio e pulizia pozzetti - funzionamento pompe e impiantistica elettrica	bimestrale nella fase di MISE
	<u>stato dei piezometri</u>	Controllo accessibilità ai pozzi MISE e mantenimento efficienza piezometri mediante spurgo	- ante operam: una tantum - fase di MISE ogni 2 mesi
	<u>controllo impermeabilizzazione</u>	accettazione dei materiali	durante la fase di accettazione
		controllo durante la realizzazione	durante tutta la fase di realizzazione
controlli in fase operativa		Controllo ad avvio della fase di esercizio	a 6 mesi dall'entrata in esercizio e successivamente con cadenza annuale
	Qualità dell'aria a tutela della salute degli operatori	Misure a tutela della salute degli operatori: - dosimetri per la misura di polveri, metalli pesanti, IPA, sostanze organiche volatili o semivolatili - DPI idonei ad esposizione a sostanze riscontrate (verosimilmente COV e polveri)	4 mesi di monitoraggio da distribuirsi uniformemente entro la durata della fase di scavo e ricollocazione dei terreni per la formazione del riporto, letture 4 volte al giorno
	Monitoraggio della qualità delle acque dei piezometri da cui effettuare l'emungimento	Verifiche analitiche per la determinazione dell'efficacia della MISE	MISE -mensili nei primi 4 mesi -bimestrali nei successivi 4 mesi