



Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale
Scali Rosciano, 6 - 57123 Livorno, Italia

R.U.P. ing. Enrico Pribaz
D.E.C. ing. Ilaria Lotti

R.T.P.



30035 Mirano (VE)
Viale Belvedere, 8/10
www.fm-ingegneria.com

Tel. +39 041 5785 711
Fax +39 041 4355 933
portolivorno@fm-ingegneria.com



P.O. Box 1132
3800 BC Amersfoort
The Netherlands
www.royalhaskoningdhv.com

Tel. +44 (0)207 222 2115
Fax +44 (0)207 222 2659
info@rhdhv.com



35027 Noventa Padovana (PD)
Via Panà 56/a

Tel. +39 049 8945 087
Fax +39 049 8707 868
mail@hsmarinesrl.com



31027 Spresiano (TV)
Via Tiepolo, 8
www.gtgeo.eu

Tel. +39 0422 8870 31
Fax +39 0422 8895 89
info@gtgeo.it

PROGETTO

**PROGETTAZIONE PRELIMINARE E DEFINITIVA DELLE
OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI
NELLA NUOVA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA
PIATTAFORMA EUROPA, COMPRESO LO STUDIO DI
IMPATTO AMBIENTALE E LA VALUTAZIONE DI INCIDENZA
AMBIENTALE**

EMISSIONE

PROGETTO DEFINITIVO

TITOLO

C - STUDI AMBIENTALI

Allegato 15 - Sicurezza Analisi di Rischio

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
0	24/07/2023	1233_PD-C-015(15)_0	Aggiornamento in riscontro a Istruttoria VIA [ID VIP 8058]	M. Greggio	T. Tassi
1					
2					
3					
4					

ELABORATO N.

C015(15)

DATA:	SCALA:	FILE:	J.N.
24/07/2023		1233_PD-C-015(15)_0.doc	1233/19
PROGETTO	DISEGNO	VERIFICA	APPROVAZIONE
M. Greggio	M. Greggio	C. Galli	T. Tassi

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(15)_0.docx
---	--	---

INDICE GENERALE

1	STATO DELLE CONOSCENZE	3
2	SINTESI DEI SUPERAMENTI DI CSC NEGLI AMBITI A7, A1 E A2	6
2.1	TERRENI	6
2.2	ACQUE SOTTERRANEE	9
3	VALUTAZIONE DEL RISCHIO SANITARIO IN AMBITO DI CANTIERE	12
3.1	RIFERIMENTI NORMATIVI E LINEE GUIDA	12
3.2	DESCRIZIONE DELLA PROCEDURA INAIL 2014	13
3.3	VALUTAZIONE DEL RISCHIO SITOSPECIFICO PER I LAVORATORI NEI CANTIERI	15
3.3.1	ANALISI DI RISCHIO DA TERRENI NON CONFORMI A CSC COL. B	17
3.3.2	ANALISI DI RISCHIO DA ACQUE SOTTERRANEE NON CONFORMI A CSC TAB. 2	22
4	CONCLUSIONI	26

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(15)_0.docx
---	--	---

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Sovrapposizione delle aree di cantiere (in viola) con i punti della caratterizzazione ambientale del 2008	5
Figura 2: Sovrapposizione aree di cantiere con Superamenti CSC col. B Terreni in Ambito A1	7
Figura 3: Sovrapposizione aree di cantiere con Superamenti CSC col. B Terreni in Ambito A2	8
Figura 4: Sovrapposizione aree di cantiere con Superamenti CSC Tab. 2 Falda in Ambito A7	10
Figura 5: Sovrapposizione aree di cantiere con Superamenti CSC Tab. 2 Falda in Ambito A1	11
Figura 6: Sovrapposizione aree di cantiere con Superamenti CSC Tab. 2 Falda in Ambito A2	12
Figura 7: schema generale delle principali vie di migrazione delle sostanze contaminanti del sottosuolo	14
Figura 8: Diagramma di flusso per la valutazione iniziale del rischio per inalazione (INAIL, 2014)	15
Figura 9: Posizione della stazione di Quercianella	16
Figura 10: Direzione e forza del vento per Porto di Livorno - Statistiche basate su osservazioni prese fra 05/2015 - 04/2023. (fonte windfinder)	17
Figura 11: Rappresentazione della posizione dell'unico sondaggio con superamento nel SP da HC<12 e dell'unico piezometro con superamento di Idrocarburi e p-Xilene: le aree di cantiere sono tutte collocate lontane dai suddetti punti, anche considerando la direzione prevalente del vento NE.....	18
Figura 12: Modello Concettuale Sitospecifico per la valutazione delle CSR dei terreni – Rischio sanitario per lavoratore – INAIL 2014	19
Figura 13: Modello Concettuale Sitospecifico per la valutazione delle CSR della Falda – Rischio sanitario per lavoratore – INAIL 2014	23

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Sintesi dei risultati della caratterizzazione del 2008: presenza di superamenti di CSC Allegato 5, Titolo V, Parte IV, D.Lgs. 152/06 negli ambiti prossimi alle aree di cantiere.	3
Tabella 2: Sintesi dei superamenti nei terreni negli Ambiti A7, A1 e A2.....	6
Tabella 3: Sintesi dei superamenti nelle acque sotterranee negli Ambiti A7, A1 e A2	9
Tabella 4: velocità media annuale del vento, anni 2012-2022, stazione meteorologica di Quercianella	16
Tabella 5: valutazione diretta del rischio sanitario da terreni contaminati – Suolo Superficiale SS.....	19
Tabella 6: valutazione diretta del rischio sanitario da terreni contaminati – Suolo Profondo SP	20
Tabella 7: valutazione indiretta del rischio sanitario con determinazione delle CSR per le sostanze contaminanti nei terreni – Suolo Superficiale SS.....	21
Tabella 8: valutazione indiretta del rischio sanitario con determinazione delle CSR per le sostanze contaminanti nei terreni – Suolo Profondo SP	21
Tabella 9: Confronto dei superamenti nei terreni negli Ambiti A7, A1 e A2 con le CSR (da analisi di rischio INAIL 2014)	22
Tabella 10: valutazione diretta del rischio sanitario da falda contaminata	24
Tabella 11: valutazione indiretta del rischio sanitario con determinazione delle CSR per le sostanze contaminanti in falda	24
Tabella 12: Confronto dei superamenti nelle acque sotterranee negli Ambiti A7, A1 e A2 con le CSR (da analisi di rischio INAIL 2014)	25

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(15)_0.docx
---	--	---

1 STATO DELLE CONOSCENZE

Le aree di cantiere si trovano posizionate in prossimità di aree demaniali del Porto di Livorno già sottoposte a caratterizzazione ambientale nel 2008 (Ambiti A, B, C, D ed E), i cui risultati sono stati descritti nel *Report indagini di caratterizzazione ambientale di Ambiente* di Ingegneria ambientale e laboratori del 2008. L'intera attività di indagine era stata pianificata ai sensi della normativa definita dal D.M. 471/99 ed è stata validata da Arpat con nota n. 26384 del 20/04/2015.

La Figura 1 riporta la sovrapposizione delle tre aree di cantiere (1. principale, 2. foce armata sud e 3. impianto di frantumazione) con la planimetria dei punti di caratterizzazione. Le aree indagate erano state ripartite in ambiti omogenei individuate dalle lettere A.

Rispetto a questi ambiti si osserva:

- L'area di cantiere principale ricade nella porzione nord dell'Ambito A7;
- L'area di cantiere della foce armata sud ricade a ovest dell'Ambito A1;
- L'area di cantiere dell'impianto di frantumazione ricade a sud-ovest dell'Ambito A2.

Tali ambiti avevano evidenziato alcune non conformità rispetto ai tenori di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC, Allegato 5, Titolo V, Parte IV, D.Lgs. 152/06), come sintetizzato nella Tabella 1.

Tabella 1: Sintesi dei risultati della caratterizzazione del 2008: presenza di superamenti di CSC Allegato 5, Titolo V, Parte IV, D.Lgs. 152/06 negli ambiti prossimi alle aree di cantiere.

Ambito	Superamenti di CSC col. B Tab. 1 nei suoli	Superamenti di CSC Tab. 2 nelle acque sotterranee
A7	NO	SI
A1	SI	SI
A2	SI	SI

L'Autorità di Portuale di Livorno (oggi Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale - AdSP MTS) ha successivamente presentato¹ alla Regione Toscana l'Analisi di Rischio (AdR) sito-specifica ai sensi del D. Lgs. 152/2006 per tutti gli Ambiti sopra richiamati.

I risultati dell'AdR avevano portato all'individuazione di Concentrazione Soglia di Rischio (CSR). Rispetto ai tre ambiti di interesse per le aree cantiere, tali superamenti di CSR riguardavano gli Idrocarburi pesanti rilevati nei suoli nell'Ambito A1 e A2², e gli Idrocarburi totali nelle acque sotterranee. In riferimento a tali valutazioni si precisa che l'analisi di rischio era stata effettuata nello scenario sitospecifico dell'area industriale, e che, a differenza di quanto attualmente richiesto per la determinazione degli idrocarburi, all'epoca non era stata effettuata una speciazione in classi MADEP.

¹ Lettera di trasmissione prot. n. 9839 del 18 novembre 2015 (ricevuta in atti regionali prot. n. 249027 del 20/11/2015)

² L'area di cantiere per l'impianto di frantumazione nell'ambito A2 è stato inserito successivamente alle richieste di integrazioni

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(15)_0.docx
---	--	---

La Conferenza di Servizi del 14/12/2017 ha richiesto una serie di integrazioni ai fini dell'approvazione dell'AdR medesima, in considerazione anche della sopravvenuta evoluzione normativa nell'ambito della procedura della bonifica ambientale.

Nel marzo 2021 è stata quindi presentata una proposta di indagine integrativa *“Aggiornamento della Caratterizzazione Ambientale ai sensi del D. Lgs. 152/2006 – Metodologia di Lavoro”*, a firma del Geol. I. Tinti, per l'aggiornamento della caratterizzazione ambientale delle aree demaniali a terra in esame. La proposta è stata approvata con Decreto 20700 del 19.10.2022. A valle dei risultati della nuova caratterizzazione ambientale, sarà quindi possibile rispondere alle prescrizioni della CdS e riprendere l'iter approvativo dell'Analisi di rischio.

Al momento della stesura del presente testo i dati di riferimento per eventuali valutazioni di rischio sanitario corrispondono ai dati validati della caratterizzazione del 2008.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-
015(15)_0.docx

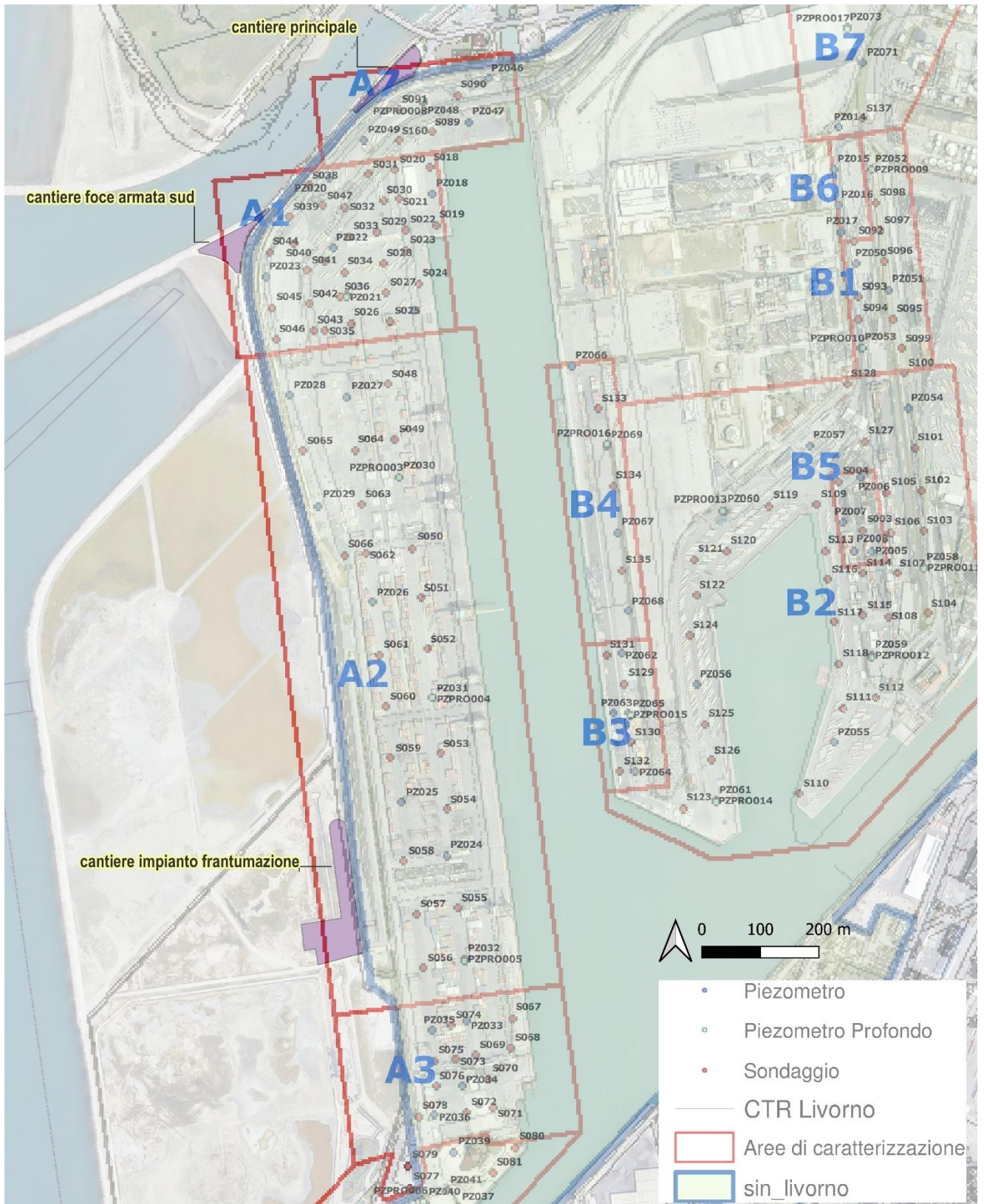


Figura 1: Sovrapposizione delle aree di cantiere (in viola) con i punti della caratterizzazione ambientale del 2008

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(15)_0.docx
--	---	--

2 SINTESI DEI SUPERAMENTI DI CSC NEGLI AMBITI A7, A1 E A2

Si riportano di seguito nel dettaglio le sostanze e i tenori di concentrazione superiori alle rispettive CSC di riferimento (CSC col. B per i terreni e CSC tabella 2 per le acque sotterranee, di cui allegato 5, Titolo V, Parte IV, D.lgs. 152/06).

2.1 Terreni

Nei terreni, facendo riferimento alla **Tabella 2**, la caratterizzazione ha evidenziato le seguenti sostanze con superamenti:

- A7: nessun superamento
- A1:
 - Idrocarburi pesanti (sia nel Suolo Superficiale SS che nel Suolo Profondo SP)
 - Idrocarburi leggeri (solo un punto nel Suolo Profondo)
- A2:
 - Idrocarburi pesanti (sia nel Suolo Superficiale SS che nel Suolo Profondo SP)
 - Metalli (sia nel Suolo Superficiale SS che nel Suolo Profondo SP)

Tabella 2: Sintesi dei superamenti nei terreni negli Ambiti A7, A1 e A2

TERRENI					
AMBITO	Sondaggio CSC	>	Sostanze con superamenti	Concentrazioni (mg/Kg)	Sostanze volatili
A7	nessuno				
A1 (cfr. Figura 2)	S029 (SP)		HC >12	3332	Non volatili
	S033 (SP)		HC >12	948	Non volatili
	S040 (SP)		HC >12 HC <12	7770 272.8	Non volatili Volatili
	S046 (SS)		HC >12	844	Non volatili
A2 (cfr. Figura 3)	S049 (SS)		Cromo tot Nichel	998 1751	Non volatili
	S057 (SP)		HC >12	1403	Non volatili
	S061 (SP)		Cadmio Piombo Zinco	46.7 2421.2 5407	Non volatili
	S063(SS)		Nichel	1212	Non volatili
	S064 (SS)		Nichel	1289	Non volatili
	Pz027 (SS)		Nichel	812	Non volatili
	Pz028 (SS)		HC >12	4259	Non volatili
	Pz028 (SP)		HC >12	7191	Non volatili
	Pz030(SS)		Nichel	1143	Non volatili

Progetto:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:
Progetto definitivo

Elaborato:
STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-
015(15)_0.docx

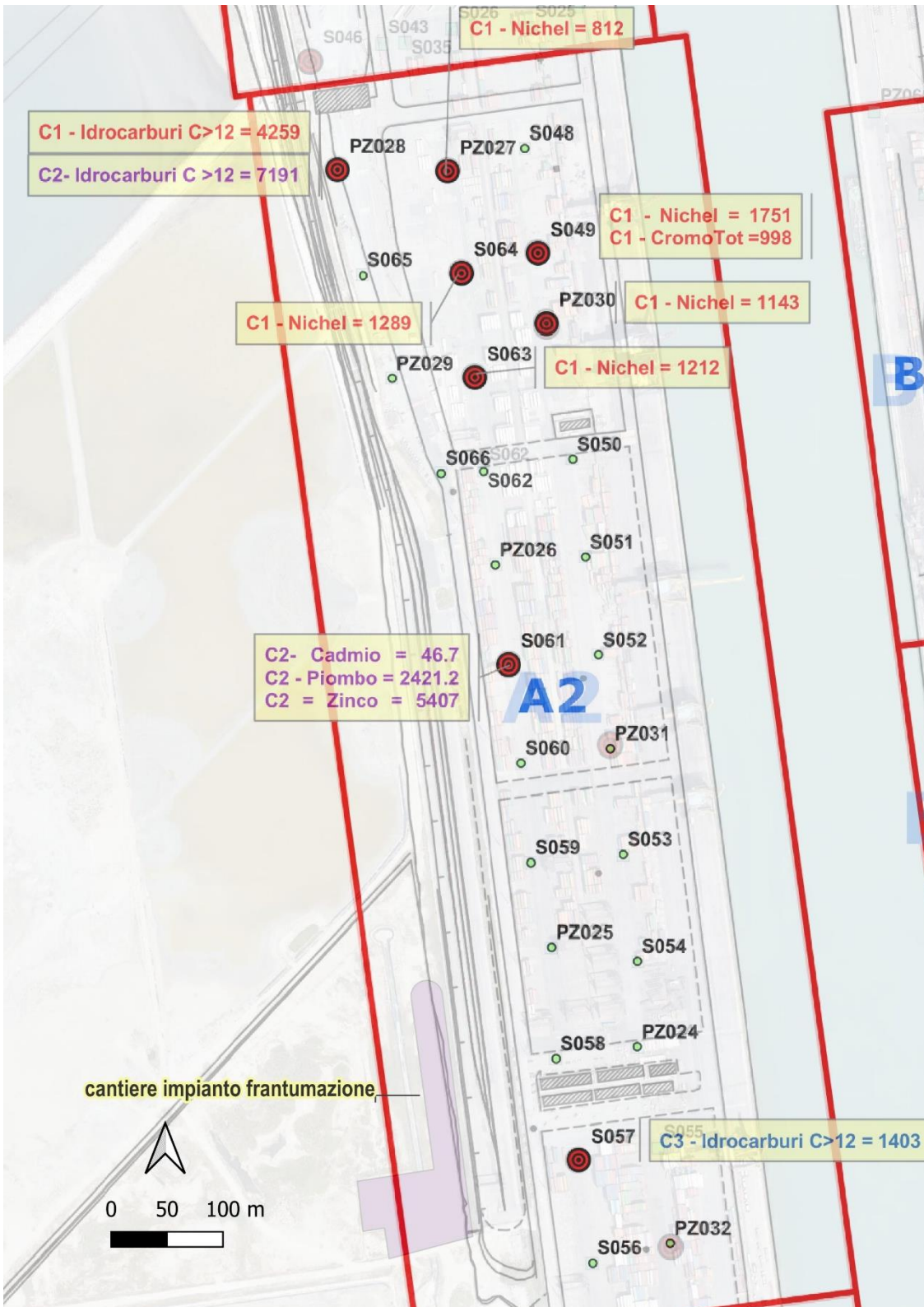


Figura 3: Sovrapposizione aree di cantiere con Superamenti CSC col. B Terreni in Ambito A2

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(15)_0.docx
--	---	--

2.2 Acque sotterranee

Nelle acque sotterranee la caratterizzazione ha evidenziato le seguenti sostanze con superamenti:

- A7:
 - Inorganici non volatili (arsenico e solfati)
 - Alifatici clorurati
- A1:
 - Inorganici non volatili (arsenico e solfati)
 - Alifatici bromoclorurati
- A2:
 - Inorganici non volatili (arsenico, piombo e solfati)
 - Organici non volatili (IPA)
 - Alifatici bromoclorurati e clorurati, Xilene e Idrocarburi

Tabella 3: Sintesi dei superamenti nelle acque sotterranee negli Ambiti A7, A1 e A2

ACQUE SOTTERRANEE				
AMBITO	Sondaggio > CSC	Sostanze con superamenti	Concentrazioni (mg/L)	Sostanze volatili
A7 (cfr. Figura 4)	PZ046	Arsenico 1,2-Dicloropropano	26 0.31	Non volatile Volatile
	PZ047	Arsenico Solfati	11.9 984.9	Non volatile Non volatile
	PZ048	Arsenico Solfati	25.2 622.7	Non volatile Non volatile
A1 (cfr. Figura 5)	PZ018	Solfati	323.0	Non volatile
	PZ019	Arsenico Solfati	13.1 533.8	Non volatile Non volatile
	PZ020	Arsenico	13.1	Non volatile
	PZ021	Bromodiclorometano	0.23	Volatile
	PZ022	Arsenico	10.9	Non volatile
	PZ023	Arsenico	56.5	Non volatile
	PZPRO002	Arsenico Dibromoclorometano	37 0.22	Non volatile Volatile
A2 (cfr. Figura 6)	PZ024	Triclorometano	2.11	Volatile Volatile
		Tribromometano	3.98	Volatile
		Dibromoclorometano	0.75	Volatile
		Bromodiclorometano	0.51	Volatile
	PZ025	Arsenico	40.3	Non volatile
	PZ026	Arsenico	45.3	Non volatile
PZ027	Piombo	15.1	Non volatile	
	Tribromometano	0.36	Volatile	
	Dibromoclorometano	0.35	Volatile	
	Bromodiclorometano	0.43	Volatile	
PZ028	Arsenico	13.3	Non volatile	
	Idrocarburi disciolti p-Xilene	10980 54	Volatile Volatile	

Progetto:
 Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:
 Progetto definitivo

Elaborato:
 STUDI AMBIENTALI
 1233_PD-C-015(15)_0.docx

		Benzo(a)pirene	0.052	Non volatile
		Benzo(ghi)perilene	0.036	Non volatile
		Somma IPA	0.17	Non volatile
	PZ029	Solfati	310	Non volatile
	PZ030	Arsenico	19	Non volatile
	PZ031	Arsenico	20.2	Non volatile
	PZ032	Arsenico	124.6	Non volatile
	PZPRO003	Arsenico	29.3	Non volatile
	PZPRO004	Arsenico	20.6	Non volatile
	PZPRO005	Arsenico	28.6	Non volatile
		Solfati	673.8	Non volatile

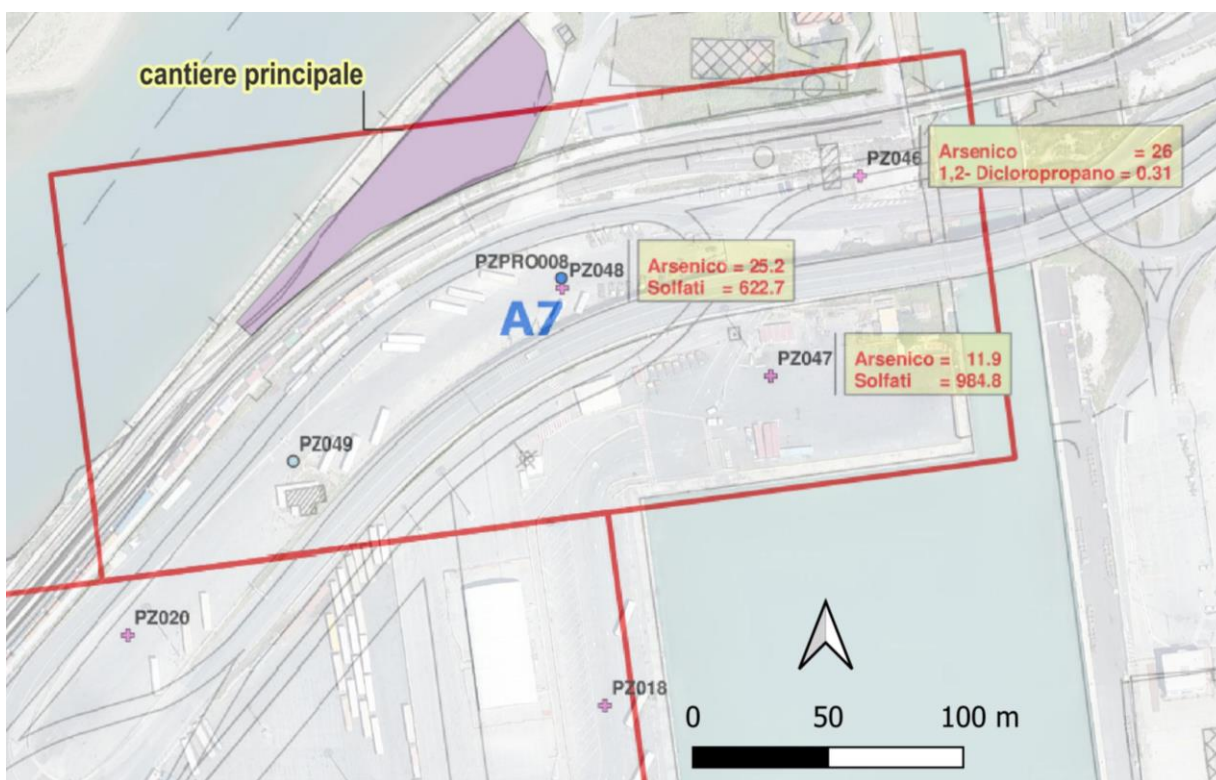


Figura 4: Sovrapposizione aree di cantiere con Superamenti CSC Tab. 2 Falda in Ambito A7

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-015(15)_0.docx

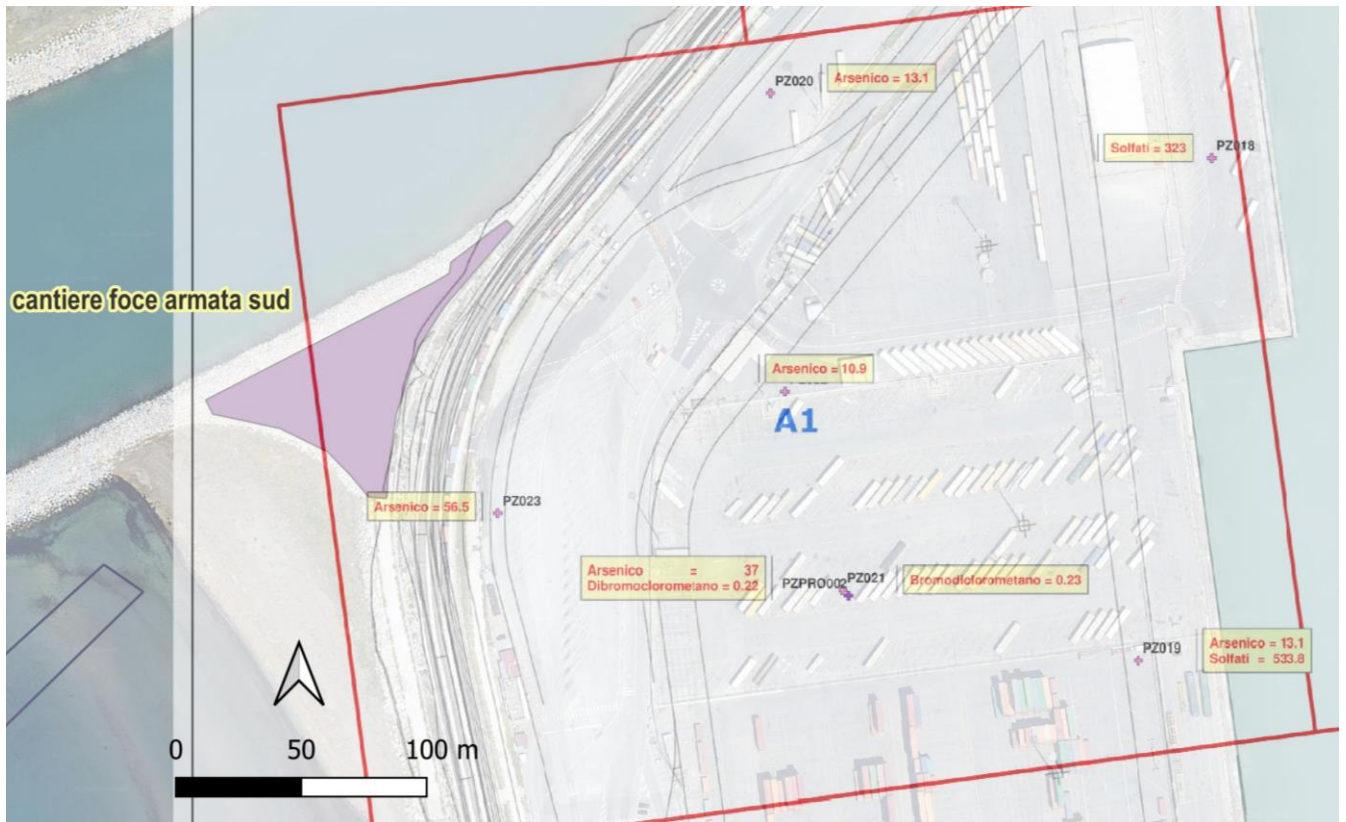


Figura 5: Sovrapposizione aree di cantiere con Superamenti CSC Tab. 2 Falda in Ambito A1

Progetto:
 Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:
 Progetto definitivo

Elaborato:
 STUDI AMBIENTALI
 1233_PD-C-015(15)_0.docx

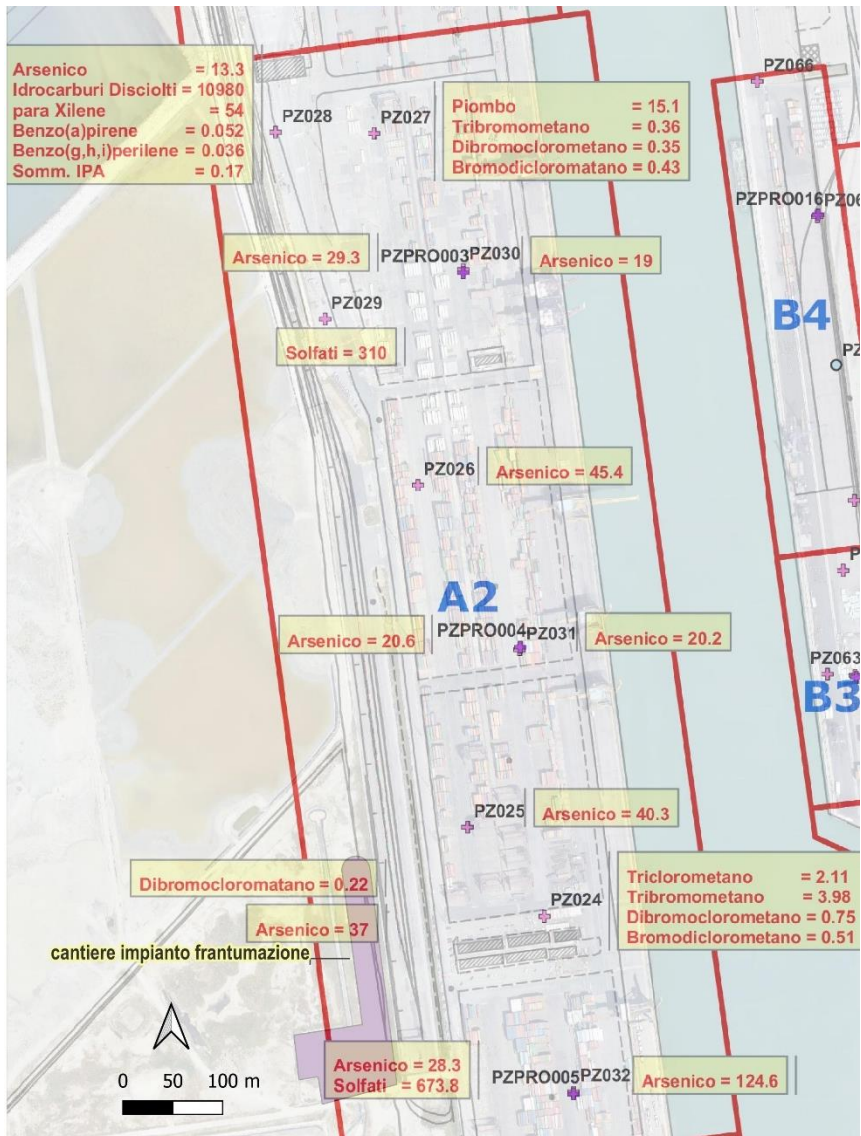


Figura 6: Sovrapposizione aree di cantiere con Superamenti CSC Tab. 2 Falda in Ambito A2

3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO SANITARIO IN AMBITO DI CANTIERE

3.1 Riferimenti normativi e linee guida

Il tema della sicurezza dei lavoratori nei siti di contaminati riguarda sia le tematiche pertinenti al D.Lgs 81/2008 (Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro) che quelle dell'analisi di rischio sanitario regolamentata nel D.Lgs. 152/2006 (Testo Unico ambientale).

In tale contesto normativo, nel 2014 è stato pubblicato il Manuale operativo Inail titolato "Il rischio chimico per i lavoratori nei siti contaminati", finalizzato alla definizione di strumenti efficaci per la gestione dei rischi per la salute dei lavoratori, presenti a qualsiasi titolo su di un sito contaminato, esposti

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(15)_0.docx
--	---	--

ad agenti chimici pericolosi e agenti cancerogeni e mutageni, come riconosciuti anche dalla Commissione per gli Interpelli ex art.12 del D.Lgs. 81/2008 (Interpello n.9/2016).

Tale manuale operativo può rappresentare un utile supporto per:

- Redigere i documenti previsti ai sensi del D.Lgs. 81/2008;
- Valutare i suddetti documenti da parte delle Autorità di controllo;
- Predisporre Procedure Operative del Sistema di Gestione della Sicurezza (SGS) da parte delle aziende che operano su siti contaminati.

3.2 Descrizione della procedura INAIL 2014

Con sito contaminato si intende indicare una porzione di territorio, più o meno estesa, che può costituire un rischio ambientale e sanitario legato alla presenza di sostanze inquinanti nel terreno e/o nella falda acquifera.

In Italia, nella maggioranza dei casi, l'origine di tale contaminazione è strettamente legata alla presenza di siti industriali, dismessi o in attività, di discariche abusive, non controllate o non adeguatamente gestite.

Se analizzate nell'ottica della prevenzione e protezione dei lavoratori, le attività di bonifica dei siti contaminati presentano molte similitudini con le attività lavorative di tipo civile ed edile (movimentazione con mezzi pesanti, scavi, trivellazioni, ecc.). Tuttavia, un'analisi approfondita dei cicli lavorativi evidenzia aspetti peculiari attualmente poco standardizzati in relazione a tutte le possibili tipologie di rischio.

Nel manuale INAIL 2014 viene proposto un modello concettuale di valutazione del rischio chimico per i lavoratori nei siti contaminati. Sono quindi descritte le potenziali sorgenti di contaminazione, le vie di migrazione delle specie chimiche, i bersagli della contaminazione e le corrispondenti modalità espositive.

Il modello concettuale, come anche schematizzato in **Figura 7**, è costituito dalle seguenti parti:

- Individuazione della potenziale sorgente di contaminazione. Nel caso specifico delle aree a terra di Livorno, la caratterizzazione ambientale del 2008 ha rilevato contaminanti in tenori superiori alle CSC sia nei terreni che nelle acque sotterranee.
- Vie di migrazione dei contaminanti. I fenomeni di migrazione degli inquinanti, caratterizzati dal luogo e dal mezzo (suolo, atmosfera, acque) in cui vengono rilasciati, sono in genere assai complessi e dipendono sia dalle proprietà chimico-fisiche delle sostanze contaminanti, sia dalle proprietà idrogeologiche, meteorologiche ed ecologiche del sito. In sintesi, le vie di migrazione sono rappresentate dai percorsi attraverso cui il contaminante si trasferisce dal comparto ambientale sorgente al comparto ambientale di connesso all'esposizione (lisciviazione in falda, volatilizzazione dei vapori, dispersione di particolato).
- Bersagli e modalità di esposizione. I bersagli presi in considerazione nel documento INAIL sono i **lavoratori presenti a qualsiasi titolo su di un sito contaminato.** Tra le modalità di esposizione con cui un lavoratore (non operatore di bonifica) può entrare in contatto con le specie chimiche contaminanti si possono già **escludere a priori quelle 'poco probabili' come l'ingestione e il contatto dermico.** Pertanto, la valutazione del rischio sanitario per un lavoratore (non operatore di bonifica) presente in un sito contaminato può essere sviluppata considerando come via di

Progetto:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:
Progetto definitivo

Elaborato:
STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-
015(15)_0.docx

esposizione principale quella dell'inalazione di aria contenente vapori e polveri di sostanze contaminanti rilasciate sia dai terreni che dalle acque sotterranee.

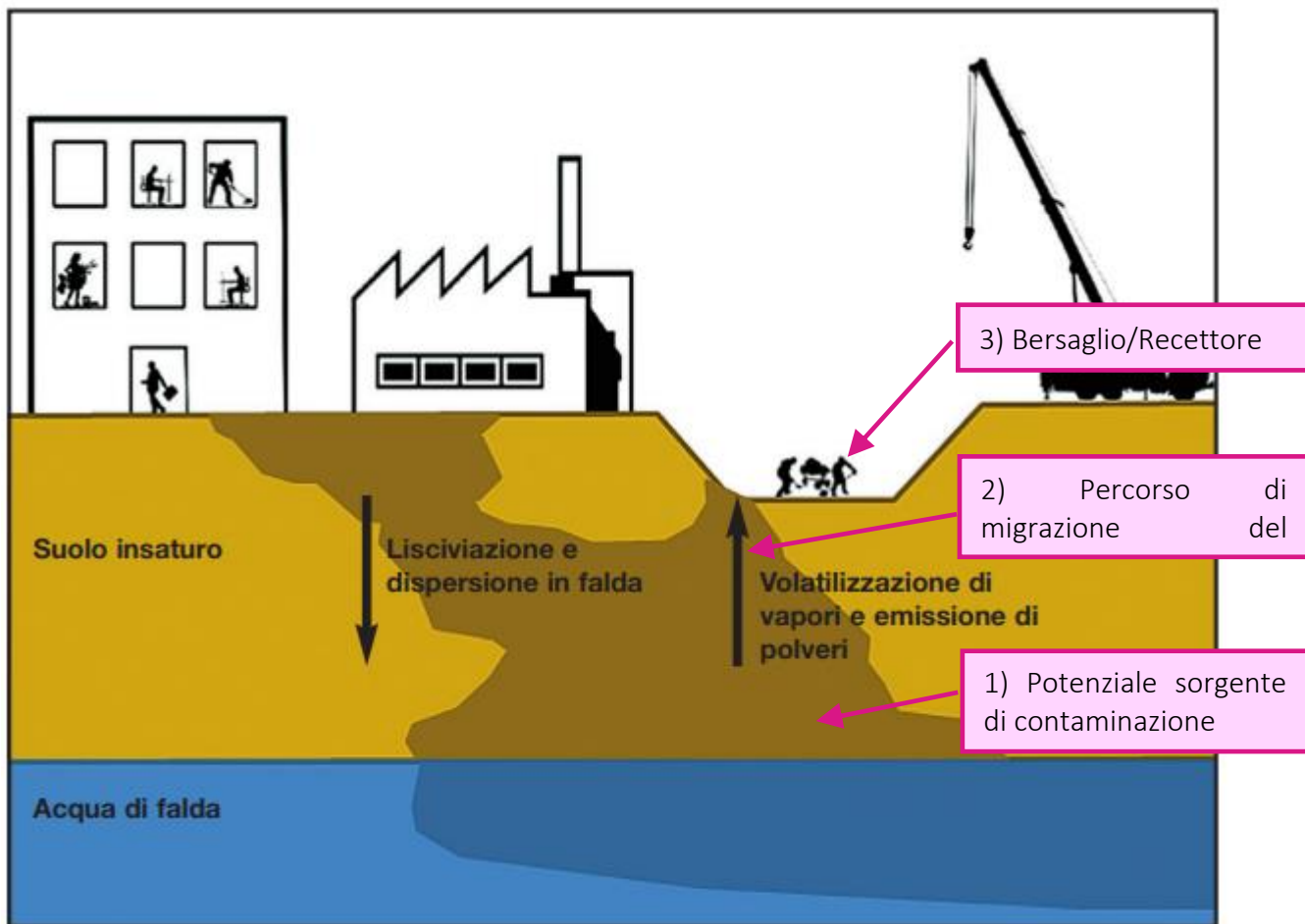


Figura 7: schema generale delle principali vie di migrazione delle sostanze contaminanti del sottosuolo

La valutazione del rischio per un lavoratore che opera in un sito contaminato procede attraverso gli steps descritti nello schema in **Figura 8**:

Step 1.1. - In primo luogo si verificano i superamenti delle concentrazioni analiticamente determinate nei comparti ambientali suolo insaturo e/o acque sotterranee rispetto alla Concentrazione Soglia di Rischio (CSR), o alla Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) nei casi in cui non è disponibile la CSR. Per la determinazione delle CSR (o CSC) si assume per il sito una destinazione d'uso "industriale/commerciale", anche nel caso in cui sia "residenziale/ricreativa", in quanto l'esposizione riguarda i lavoratori. Inoltre, si considera cautelativamente un'esposizione cronica.

Se la concentrazione analiticamente determinata risulta pari o inferiore alla CSR (o alla CSC), ai sensi del D.Lgs. 152/06 l'area risulta "non contaminata" dall'agente chimico, che quindi comporta un rischio sanitario trascurabile per la salute del lavoratore. In tal caso non è necessario procedere ulteriormente con gli adempimenti previsti dal Titolo IX del D.Lgs. 81/2008.

Step 1.2. - Se la concentrazione analiticamente determinata risulta superiore alla CSR (o CSC), si procede con lo step successivo: si procede confrontando le concentrazioni determinate in aria outdoor e/o indoor (Caria, determinata o attraverso un monitoraggio ambientale oppure con l'utilizzo di modelli

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(15)_0.docx
--	---	--

quantitativi) con una concentrazione assunta quale riferimento in aria (CR_{aria} , ricavata attraverso modelli quantitativi).

Se la concentrazione analiticamente determinata in aria (C_{aria}) risulta pari o inferiore alla CR_{aria} il rischio sanitario si ritiene trascurabile, e non è necessario procedere ulteriormente con gli adempimenti previsti dal Titolo IX del D.Lgs. 81/2008;

Altrimenti è necessario prevedere interventi atti a riportare la concentrazione in aria (C_{aria}) a livelli equivalenti o inferiori alla concentrazione di riferimento (CR_{aria}), oppure valutare e gestire i rischi da esposizione agli agenti chimici (Step 2).

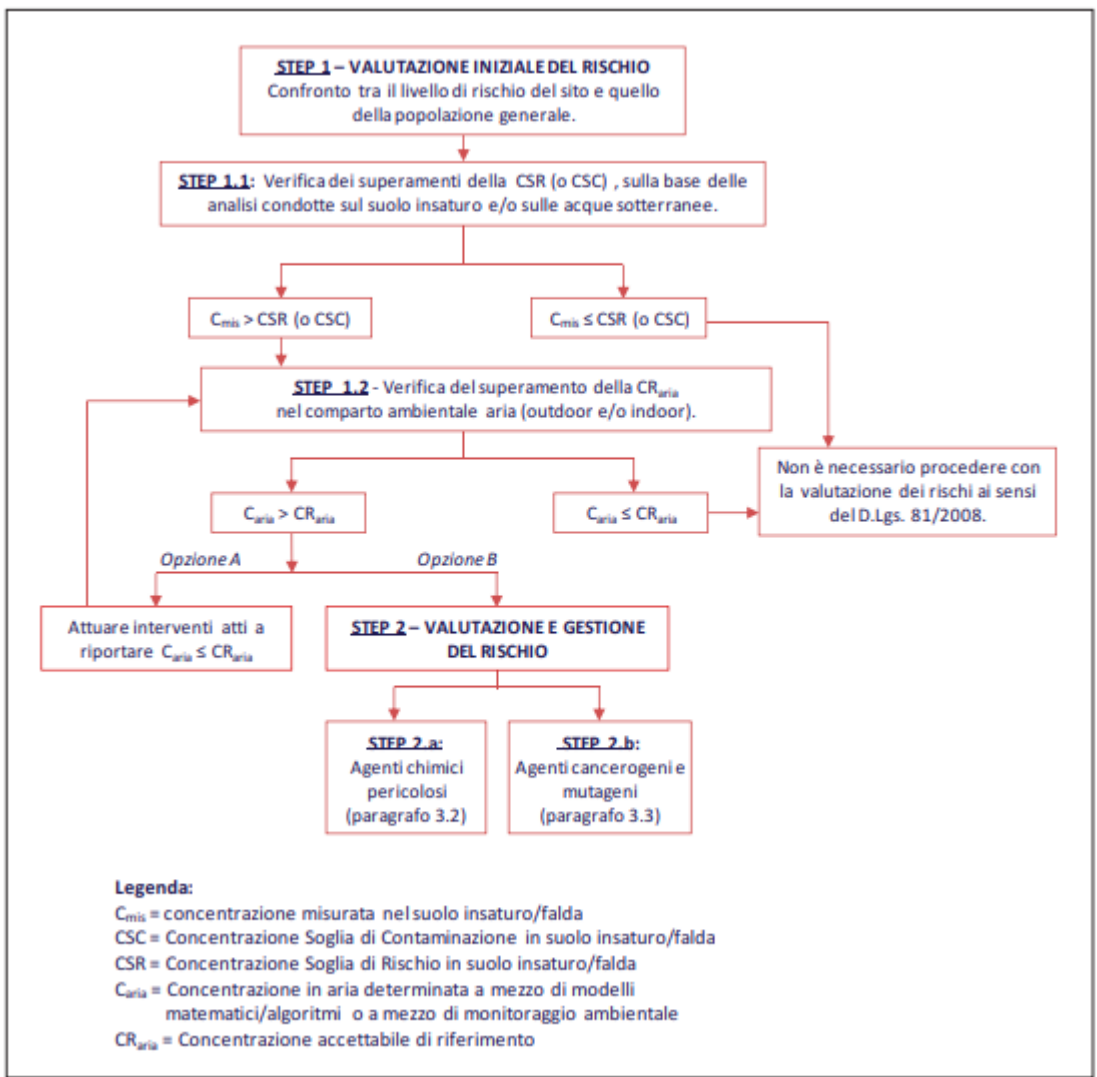


Figura 8: Diagramma di flusso per la valutazione iniziale del rischio per inalazione (INAIL, 2014)

3.3 Valutazione del rischio sitospecifico per i lavoratori nei cantieri

Nel presente paragrafo viene sviluppata la valutazione iniziale dell'Analisi di Rischio prevista nello Step 1.1.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(15)_0.docx
--	---	--

Per la procedura di calcolo è stato utilizzato il **software Risk-net v. 3.1.1**, programma ufficialmente riconosciuto e validato dalla rete nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati. Sono state adottate le seguenti scelte:

- Per il lavoratore è stata considerata un'esposizione cautelativa cronica, come indicato nel manuale INAIL 2014. Nella realtà il cronoprogramma dell'intervento di Livorno prevede una durata dell'intervento pari a soli 5 anni;
- Sono state ragionevolmente escluse le vie di esposizione 'poco probabili' (contatto dermico ed ingestione) come previsto dal manuale INAIL 2014, dato che le attività di cantiere non prevedono la movimentazione di terreni del sottosuolo, ma solo materiali della parte a mare;

Per la modellazione della volatilizzazione dei vapori è necessario conoscere la direzione prevalente del vento e la sua velocità media annuale, su una serie di almeno 10 anni. I dati utilizzati, reperibili dal sito della Regione Toscana (<http://www.sir.toscana.it/consistenza-rete>) si riferiscono alla stazione di Quercianella, la più vicina al sito di Livorno tra quelle disponibili con anemometro e con una serie di dati più numerosa.

Le velocità medie annuali sono riportate in **Tabella 4**. Il valore maggiormente conservativo corrisponde al minimo, in questo caso pari a 0.8 m/s.

Tabella 4: velocità media annuale del vento, anni 2012-2022, stazione meteorologica di Quercianella

anno	Vmedia (m/s)
2012	1.4
2013	0.9
2014	0.8
2015	3.7
2016	4.1
2017	4.2
2018	4.7
2019	4.4
2020	4.1
2021	4.3
2022	3.8
min	0.8



Figura 9: Posizione della stazione di Quercianella

Per quanto riguarda il vento, risulta prevalente la direzione da NE, come anche visivamente rappresentato dalla rosa dei venti in **Figura 10**.

Progetto:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:
Progetto definitivo

Elaborato:
STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-
015(15)_0.docx

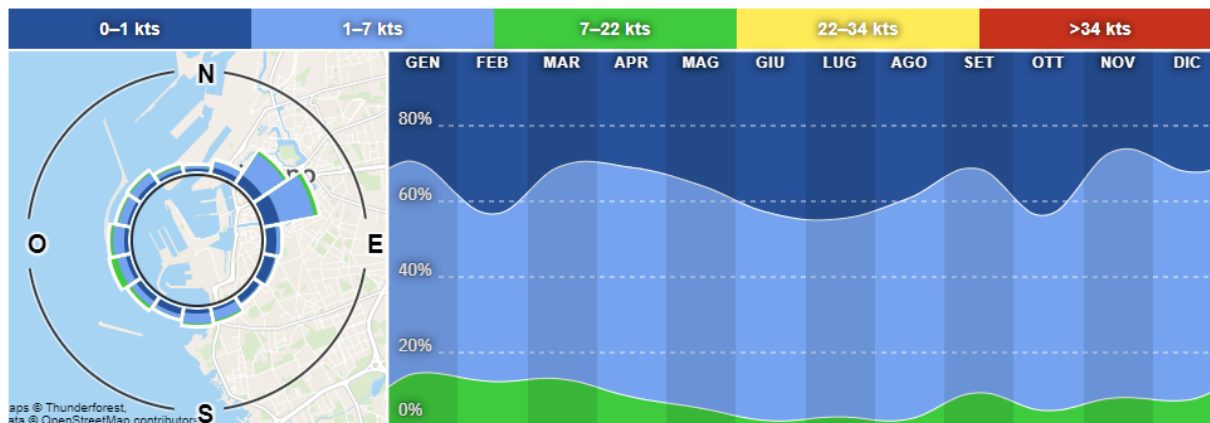


Figura 10: Direzione e forza del vento per Porto di Livorno - Statistiche basate su osservazioni prese fra 05/2015 - 04/2023. (fonte windfinder)

3.3.1 Analisi di rischio da terreni non conformi a CSC col. B

Nel percorso di volatilizzazione da suolo contaminato è stato valutato il contributo di tutte le specie contaminanti, volatili e non indicati in **Tabella 2**, in quanto anche i non volatili possono disperdersi in aria mediante il sollevamento di polveri. I composti non conformi corrispondono a specie metalliche (Cadmio, Cromo, Nichel, Piombo e Zinco) e agli Idrocarburi pesanti C>12. Il superamento da Idrocarburi leggeri C<12 è stato rilevato in un unico punto (sondaggio S040, tra 4.5 e 5.5 m da p.c., cfr. **Figura 10**). Considerando la sporadicità e la profondità del superamento, nonché la relativa distanza dalle aree di cantiere, si è ritenuto ragionevole escludere dalla valutazione del rischio sanitario tali composti, in quanto non direttamente correlabili con le aree di lavorazione del cantiere. Si ricorda in ogni caso che prossimamente verrà avviata un'indagine di aggiornamento dei dati di caratterizzazione, in base alla quale sarà possibile accertare la presenza degli idrocarburi leggeri C<12 nei terreni, e nell'eventualità procedere con una speciazione in classi MADEP, fondamentale per la valutazione del rischio.

In un primo approccio conservativo e semplificato, è stato ipotizzato un sottosuolo uniformemente contaminato in tutti e tre gli ambiti (A7, A1 e A2), con le stesse specie contaminanti sia nel Suolo Superficiale che nel Suolo Profondo. Nella realtà la caratterizzazione ha evidenziato:

- assenza di superamenti nei suoli di A7;
- presenza di soli composti idrocarburi in A;
- presenza di idrocarburi pesanti C>12 e metalli in A2.

Non conoscendo la speciazione in classi MADEP degli Idrocarburi pesanti, si è ipotizzato conservativamente la sola presenza della classe degli Aromatici C13-C22 (con effetti tossici maggiori rispetto alle classi degli alifatici C13-C18 e C19-C36).

E' stata cautelativamente assunta una dimensione **W (estensione sorgente nei terreni parallela al vento) pari a 760 m** (cfr. **Figura 11**), e come altezza interna della baracca di cantiere (per la valutazione del rischio indoor) è stata considerata l'altezza interna minima di 2.4 m prevista dalla normativa per una baracca di cantiere (Allegato XIII del D.Lgs. 81/2008). Per i parametri sitospecifici necessari all'implementazione del programma (profondità della contaminazione, caratteristiche tessiturali del terreno, ecc.) sono stati inseriti i medesimi valori impiegati nell'AdR³ esaminata nella CdS del 2017. In **Allegato 01** si riportano i fogli di compilazione del programma.

³ Analisi di rischio sito-specifica – Ambito A Darsena Toscana Sponda Ovest

Progetto:
 Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:
 Progetto definitivo

Elaborato:
 STUDI AMBIENTALI
 1233_PD-C-015(15)_0.docx

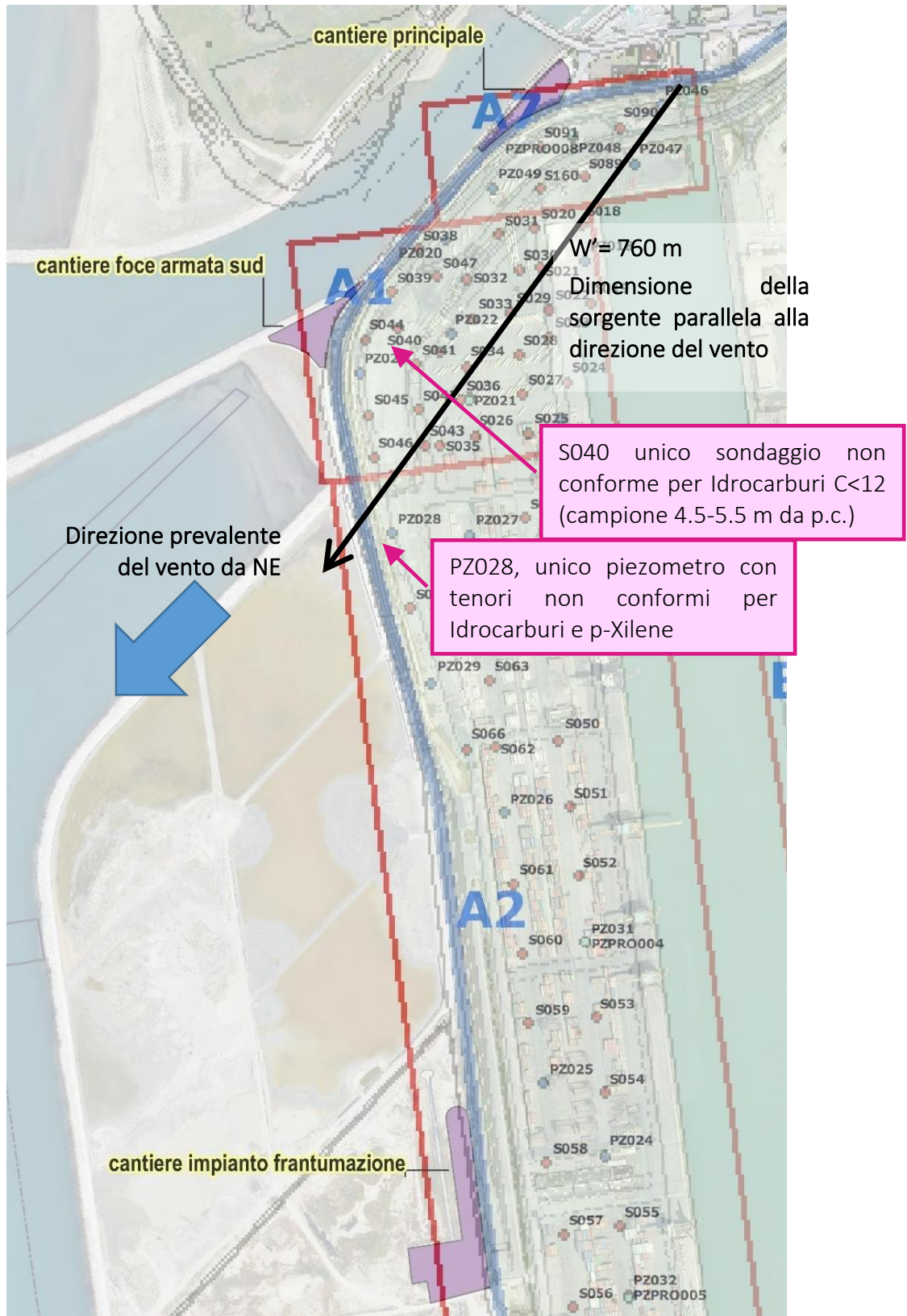


Figura 11: Rappresentazione della posizione dell'unico sondaggio con superamento nel SP da HC<12 e dell'unico piezometro con superamento di Idrocarburi e p-Xilene: le aree di cantiere sono tutte collocate lontane dai suddetti punti, anche considerando la direzione prevalente del vento NE

Progetto:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:
Progetto definitivo

Elaborato:
STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-015(15)_0.docx

Si riporta di seguito lo schema del modello concettuale della valutazione del rischio sanitario per un lavoratore a partire dallo stato di contaminazione dei terreni (dati di caratterizzazione del 2008). Si ricorda che le vie di esposizione dirette (ingestione e contatto dermico) sono state escluse in quanto 'poco probabili', come riportato nel manuale INAIL 2014.

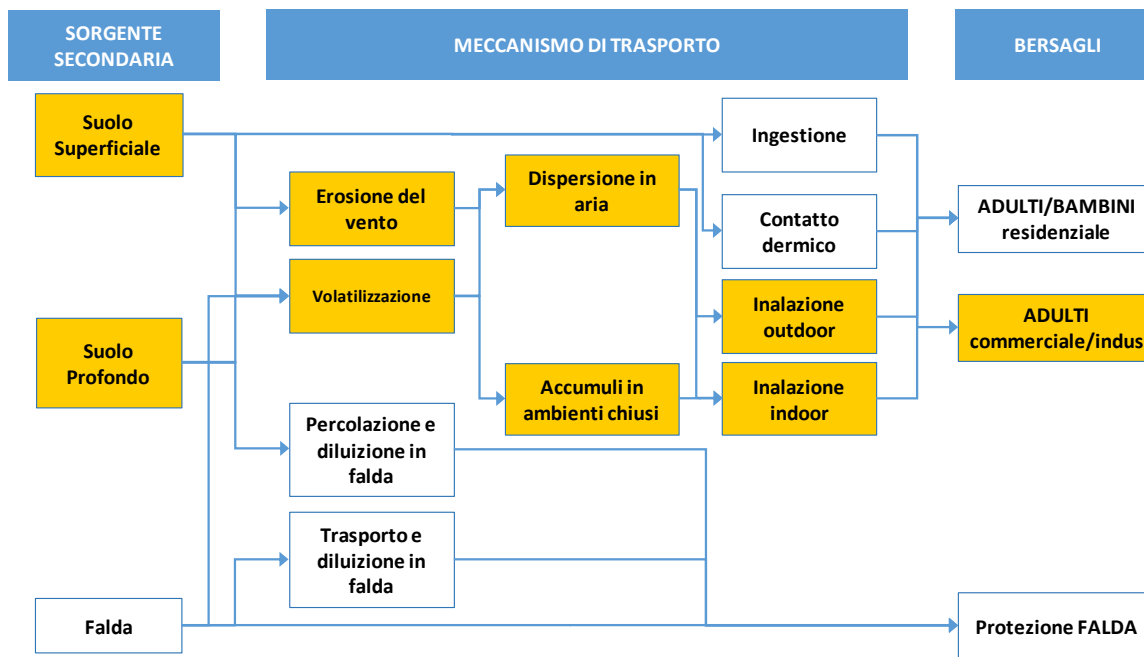


Figura 12: Modello Concettuale Sitospecifico per la valutazione delle CSR dei terreni – Rischio sanitario per lavoratore – INAIL 2014

È stata effettuata una valutazione diretta del rischio sanitario associata ai contaminanti rilevati nel suolo, assumendo una distribuzione uniforme pari alle massime concentrazioni su tutti e tre gli ambiti di interesse (A7, A1 e A2). Come sintetizzato nella

Tabella 5 e Tabella 6, nelle condizioni estremamente cautelative sopra descritte,

⇒ per i lavoratori impiegati nei cantieri del Progetto Darsena Europa di Livorno **non sussiste rischio sanitario associato all'inalazione dei vapori e polveri delle contaminazioni provenienti dai terreni rilevati nei terreni** (dati di caratterizzazione ambientale 2008), né da Suolo Superficiale né da Suolo Profondo.

Tabella 5: valutazione diretta del rischio sanitario da terreni contaminati – Suolo Superficiale SS

Suolo Superficiale - SS			
Rischio sanitario - valutazione diretta			
Contaminant	CRS (Cmax)	R (HH)	HI (HH)
	mg/kg	-	-
Cadmio	4.67E+01	2.25E-09	3.49E-04
Cromo totale	9.98E+02	-	5.33E-04
Nichel	1.75E+03	1.22E-08	1.46E-03
Piombo	2.42E+03	7.76E-10	-

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(15)_0.docx
--	---	--

Zinco	5.41E+03	-	3.85E-07
Idrocarburi C>12 (Aromatici C13-C22)*	7.77E+03	-	1.16E-05
Cumulative Outdoor Risk (On-site)		1.52E-08	2.35E-03
Cumulative Indoor Risk (On-site)		1.52E-08	2.35E-03
	Rischio accettabile	<1.0 E-05	<1

(*) Ipotesi cautelativa: Concentrazione HC C>12= Concentrazione di Idroc. aromatici C13-C22

Tabella 6: valutazione diretta del rischio sanitario da terreni contaminati – Suolo Profondo SP

Suolo Profondo - SP			
Rischio sanitario - valutazione diretta			
Contaminant	CRS (Cmax)	R (HH)	HI (HH)
	mg/kg	-	-
Cadmio	4.67E+01	-	-
Cromo totale	9.98E+02	-	-
Nichel	1.75E+03	-	-
Piombo	2.42E+03	-	-
Zinco	5.41E+03	-	-
Idrocarburi C>12 (Aromatici C13-C22)*	7.77E+03	-	-
Cumulative Outdoor Risk (On-site) (**)		-	-
Cumulative Indoor Risk (On-site) (**)		-	-

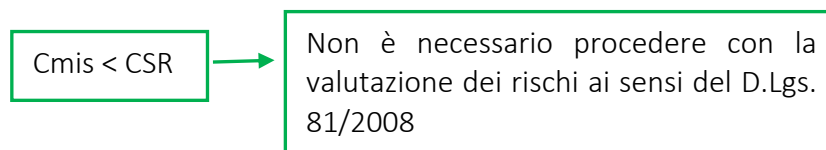
(*) Ipotesi cautelativa: Concentrazione HC C>12= Concentrazione di Idroc. aromatici C13-C22

(**) poiché le specie contaminanti sono non volatili, dal suolo profondo non deriva alcun rischio sanitario

Nella Tabella 7 e Tabella 8 si riportano le CSR calcolate con Risk-net per le sostanze contaminanti nei terreni. Trattandosi di composti non volatili, dal suolo profondo (SP) i percorsi di esposizione sono tutti inattivi, e conseguentemente non è possibile individuare delle CSR relative al SP.

Come previsto nel manuale INAIL 2014 (cfr. anche Figura 8) i valori di CSR sono stati confrontati in Tabella 12 con le concentrazioni misurate in sito (C_{mis}, dati di caratterizzazione ambientale 2008). Cautelativamente si attribuiscono anche al SP le CSR calcolate per il SS.

⇒ tutte le valutazioni relative ai contaminati nei terreni ricadono nel caso:



Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale
--

Livello progettazione: Progetto definitivo

Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(15)_0.docx
--

Tabella 7: valutazione indiretta del rischio sanitario con determinazione delle CSR per le sostanze contaminanti nei terreni – Suolo Superficiale SS

Concentrazione Soglia di Rischio - SS				
Contaminante	CSR	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
	mg/kg	-	-	-
Cadmio	2.08E+04	1.00E-06	1.56E-01	-
Cromo Tot	1.87E+05	-	1.00E-01	-
Nichel	1.44E+05	1.00E-06	1.20E-01	-
Piombo	3.12E+05	1.00E-07	-	-
Zinco	1.40E+05	-	1.00E-05	-
Idrocarburi C>12 (Aromatici C13-C22)*	6.68E+05	-	1.00E-03	-
Cumulative Outdoor Risk (On-site)		2.10E-06	3.76E-01	
Cumulative Indoor Risk (On-site)		2.10E-06	3.76E-01	

Tabella 8: valutazione indiretta del rischio sanitario con determinazione delle CSR per le sostanze contaminanti nei terreni – Suolo Profondo SP

Concentrazione Soglia di Rischio - SP			
Contaminante	SSTLcum	R (HH)	HI (HH)
	mg/kg	-	-
Cadmio	-	-	-
Cromo Tot	-	-	-
Nichel	-	-	-
Piombo	-	-	-
Zinco	-	-	-
Aromatics C13-C22	-	-	-
Cumulative Outdoor Risk (On-site)		-	-
Cumulative Indoor Risk (On-site)		-	-

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(15)_0.docx
--	---	--

Tabella 9: Confronto dei superamenti nei terreni negli Ambiti A7, A1 e A2⁴ con le CSR (da analisi di rischio INAIL 2014)

TERRENI					
AMBITO	Sondaggio > CSC	Sostanze con superamenti	Concentrazioni (mg/Kg)	confronto	CSR (mg/Kg)
A7	nessuno				
A1 (cfr. Figura 2)	S029 (SP)	HC >12	3332	<	6.68E+05
	S033 (SP)	HC >12	948	<	6.68E+05
	S040 (SP)	HC >12	7770	<	6.68E+05
	S046 (SS)	HC >12	844	<	6.68E+05
A2 (cfr. Figura 3)	S049 (SS)	Cromo tot	998	<	1.87E+05
		Nichel	1751		1.44E+05
	S057 (SP)	HC >12	1403	<	6.68E+05
	S061 (SP)	Cadmio	46.7	<	2.08E+04
		Piombo	2421.2	<	3.12E+05
		Zinco	5407	<	1.40E+05
	S063(SS)	Nichel	1212	<	1.44E+05
	S064 (SS)	Nichel	1289	<	1.44E+05
	Pz027 (SS)	Nichel	812	<	1.44E+05
Pz028 (SS)	HC >12	4259	<	6.68E+05	
Pz028 (SP)	HC >12	7191	<	6.68E+05	
Pz030(SS)	Nichel	1143	<	1.44E+05	

3.3.2 Analisi di rischio da acque sotterranee non conformi a CSC tab. 2

Nel percorso di volatilizzazione da acque sotterranee, i composti che contribuiscono al rischio per inalazione sono i volatili (organoclorurati e organici) indicati in grassetto in

Tabella 3. Si osserva che superamenti da composti organoclorurati sono presenti in tutti e tre gli ambiti di interesse, mentre gli Idrocarburi e p-Xilene appaiono con superamento una sola volta in corrispondenza del piezometro PZ028 nell'ambito A2. Come rappresentato in **Figura 11**, tale piezometro è localizzato lontano da tutte le aree di cantiere, anche considerando la direzione del vento da NE. Si ritiene ragionevole, pertanto, escludere dalla valutazione del rischio sanitario tali composti, in quanto non correlabili con le aree di lavorazione del cantiere. Si ricorda in ogni caso che prossimamente verrà avviata un'indagine di aggiornamento dei dati di caratterizzazione, in base alla quale sarà possibile

⁴ La tabella non considera il superamento da Idrocarburi leggeri C<12 rilevati nel punto S040 in quanto puntuale, molto profondo e non direttamente correlabile alle aree di cantiere.

Progetto:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:
Progetto definitivo

Elaborato:
STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-
015(15)_0.docx

definire la presenza o meno degli idrocarburi nelle acque di falda, e nell'eventualità procedere con una speciazione in classi MADEP, fondamentale per la valutazione del rischio.

Per quanto riguarda i restanti composti volatili, si assume una sorgente cautelativamente estesa su tutti e tre gli ambiti A7, A1 e A2. Secondo questo approccio la **dimensione W' (estensione sorgente in falda parallela al vento) misura 760 m** (cfr. **Figura 11**). Come altezza interna del locale confinato (per la valutazione del rischio indoor) è stata considerata l'altezza interna minima di 2.4 m prevista dalla normativa di una baracca di cantiere (Allegato XIII del D.Lgs. 81/2008).

Gli ulteriori parametri sitospesifici necessari all'implementazione del programma (profondità della falda, caratteristiche tessiturali del terreno, ecc.) sono stati inseriti i medesimi valori impiegati nell'AdR⁵ esaminata nella CdS del 2017. In **Allegato 02** si riportano i fogli di compilazione del programma.

Si riporta di seguito lo schema del modello concettuale della valutazione del rischio sanitario per un lavoratore a partire dallo stato di contaminazione della falda (dati di caratterizzazione del 2008).

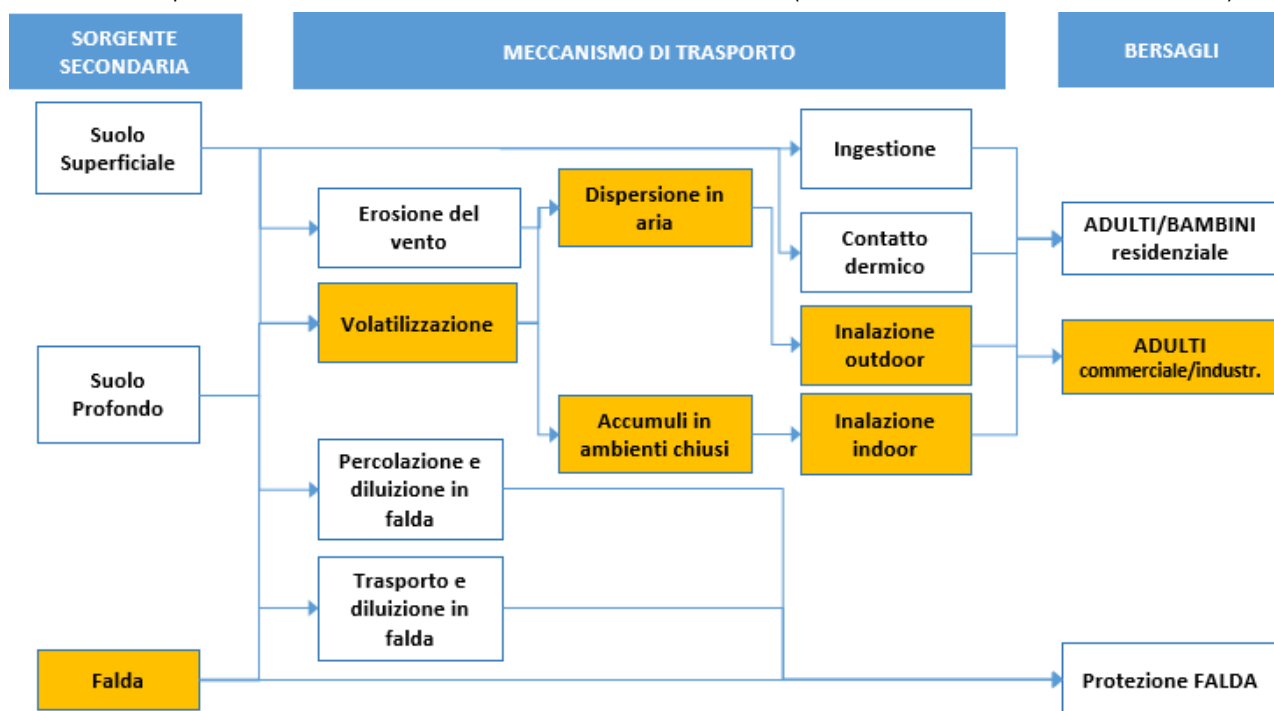


Figura 13: Modello Concettuale Sitospecifico per la valutazione delle CSR della Falda – Rischio sanitario per lavoratore – INAIL 2014

È stata effettuata una valutazione diretta del rischio sanitario associata ai contaminanti volatili rilevati con superamenti di CSC nella falda, assumendo una distribuzione uniforme pari alle massime concentrazioni su tutti e tre gli ambiti di interesse (A7, A1 e A2). Come sintetizzato nella **Tabella 10**, nelle condizioni estremamente cautelative sopra descritte,

⇒ per i lavoratori impiegati nei cantieri del Progetto Darsena Europa di Livorno **non sussiste rischio sanitario associato all'inalazione dei vapori delle contaminazioni rilevate in falda** (dati di caratterizzazione ambientale 2008).

⁵ Analisi di rischio sito-specifica – Ambito A Darsena Toscana Sponda Ovest

Progetto:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:
Progetto definitivo

Elaborato:
STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-
015(15)_0.docx

Tabella 10: valutazione diretta del rischio sanitario da falda contaminata

Rischio sanitario - valutazione diretta da falda contaminata					
Contaminante	CRS (Cmax) µg/L	On-Site		On-Site	
		Outdoor Vapors		Indoor vapors	
		R	HI	R	HI
1,2- Dicloropropano	3.10E-01	2.19E-10	4.15E-05	4.10E-10	7.76E-05
Bromodichlorometano	5.10E-01	2.62E-09	-	4.30E-09	-
Dibromoclorometano	7.50E-01	-	2.19E-06	-	2.09E-06
Triclorometano	2.11E+00	1.20E-08	1.49E-05	2.32E-08	2.88E-05
Tribromometano	3.98E+00	-	9.97E-06	-	7.79E-06
Cumulative Risk		1.49E-08	6.86E-05	2.79E-08	1.16E-04
	Rischio accettabile	<1.0 E-05	<1	<1.0 E-05	<1

Nella Tabella 11 si riportano le CSR calcolate con Risk-net per le sostanze contaminanti della falda. Come previsto nel manuale INAIL 2014 (cfr. anche **Figura 8**) tali valori sono stati confrontati in **Tabella 12** con le concentrazioni misurate in sito (Cmis, dati di caratterizzazione ambientale 2008):

⇒ tutte le valutazioni relative ai contaminati nella falda ricadono nel caso:

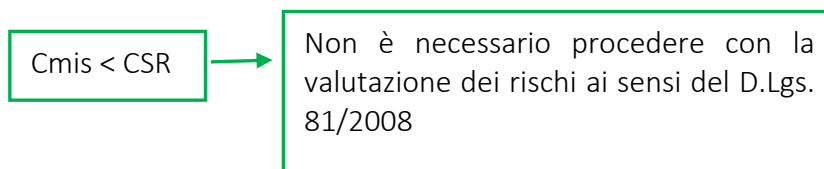


Tabella 11: valutazione indiretta del rischio sanitario con determinazione delle CSR per le sostanze contaminanti in falda

Concentrazioni Soglia di Rischio					
Contaminante	CSR µg/L	On-Site		On-Site	
		Outdoor Vapors		Indoor vapors	
		R	HI	R	HI
1,2- Dicloropropano	7.55E+02	5.34E-07	1.01E-01	1.00E-06	1.89E-01
Bromodichlorometano	1.18E+02	6.10E-07	-	1.00E-06	-
Dibromoclorometano	1.52E+05	-	4.44E-01	-	4.23E-01
Triclorometano	9.10E+01	5.18E-07	6.44E-04	1.00E-06	1.24E-03

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(15)_0.docx
--	---	--

Tribromometano	1.77E+05	-	4.44E-01	-	3.47E-01
Cumulative Risk		1.66E-06	9.91E-01	3.00E-06	9.61E-01
	Rischio accettabile	<1.0 E-05	<1	<1.0 E-05	<1

Tabella 12: Confronto dei superamenti nelle acque sotterranee negli Ambiti A7, A1 e A26 con le CSR (da analisi di rischio INAIL 2014)

ACQUE SOTTERRANEE					
AMBITO	Sondaggio > CSC	Sostanze con superamenti	Concentrazioni (µg/L)	confronto	CSR (µg/L)
A7 (cfr. Figura 4)	PZ046	Arsenico	26	/	/
		1,2-Dicloropropano	0.31	<	755
	PZ047	Arsenico	11.9	/	-
		Solfati	984.9	/	-
	PZ048	Arsenico	25.2	/	-
		Solfati	622.7	/	-
A1 (cfr. Figura 5)	PZ018	Solfati	323.0	/	-
	PZ019	Arsenico	13.1	/	-
		Solfati	533.8	/	-
	PZ020	Arsenico	13.1	/	-
	PZ021	Bromodichlorometano	0.23	<	118
	PZ022	Arsenico	10.9	/	-
	PZ023	Arsenico	56.5	/	-
	PZPRO002	Arsenico	37	/	-
		Dibromoclorometano	0.22	<	1.52E+05
A2 (cfr. Figura 6)	PZ024	Triclorometano	2.11	<	91
		Tribromometano	3.98		1.77E+05
		Dibromoclorometano	0.75		1.52E+05
		Bromodichlorometano	0.51		118
	PZ025	Arsenico	40.3	/	-
	PZ026	Arsenico	45.3	/	-
	PZ027	Piombo	15.1	/	-
	Tribromometano	0.36	<	1.77E+05	
	Dibromoclorometano	0.35	<	1.52E+05	

⁶ La tabella non considera i superamenti di Idrocarburi e p-Xilene rilevati nel piezometro P028 in quanto puntuali e lontano rispetto alle aree di cantiere.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-015(15)_0.docx
--	---	--

		Bromodichlorometano	0.43	<	118
	PZ029	Solfati	310	/	-
	PZ030	Arsenico	19	/	-
	PZ031	Arsenico	20.2	/	-
	PZ032	Arsenico	124.6	/	-
	PZPRO003	Arsenico	29.3	/	-
	PZPRO004	Arsenico	20.6	/	-
	PZPRO005	Arsenico	28.6	/	-
		Solfati	673.8	/	-

4 CONCLUSIONI

Nei precedenti paragrafi è stata effettuata la valutazione di rischio sanitario per i lavoratori che opereranno nell'ambito del cantiere del Progetto Darsena Europa di Livorno.

La procedura seguita è quella descritta nel Manuale INAIL 2014, e come dati di ingresso sono stati considerati gli esiti della caratterizzazione ambientale del 2008 degli ambiti prossimi alle 3 aree di cantiere del progetto. Si precisa che le attività di progettazione non prevedono la movimentazione dei terreni del sito, e neppure il contatto con le acque sotterranee di falda.

Le valutazioni di rischio sono state effettuate mediante software Risk-net 3.1.1, e condotte sia in modalità diretta che inversa, adottando scelte estremamente cautelative.

Mediante la modalità diretta si è dimostrata l'assenza di rischio sanitario associato alle concentrazioni massime dei contaminanti nei terreni e nella falda.

Mediante modalità inversa sono state definite le CSR per le sostanze contaminanti che, confrontate con le Cmis, hanno dimostrato che le Cmis < CSR.

Secondo la procedura descritta nel manuale INAIL 2014 non è quindi necessario procedere con la valutazione dei rischi ai sensi del D.Lgs. 81/2008.

Si precisa che è di prossima esecuzione un'indagine integrativa di aggiornamento della caratterizzazione 2008, che consentirà di confermare i risultati sopra descritti.