

7. GLI OBIETTIVI E LE STRATEGIE DEL RISANAMENTO

Nella presente sezione vengono definiti ed esplicitati gli obiettivi di risanamento che il Master Plan si propone di raggiungere. A questi obiettivi corrispondono una serie di strategie di intervento, sulla base delle quali è stato elaborato il “Piano degli Interventi” (Capitolo 8).

7.1. Gli obiettivi del risanamento

Gli obiettivi generali del Master Plan e le motivazioni che hanno portato alla sua redazione sono stati illustrati nel capitolo 3. Nel presente capitolo vengono definiti e resi espliciti gli obiettivi di risanamento che il Master Plan si propone di raggiungere.

Secondo lo schema concettuale di sviluppo del lavoro, di cui al capitolo 4, alla definizione degli obiettivi è seguita la scelta delle strategie di intervento da perseguire per il raggiungimento di questi. Successivamente è stato sviluppato il vero e proprio “Piano degli Interventi”, in cui sono state definite con maggior dettaglio le scelte operative e valutate le priorità, a seguito della valutazione dei benefici ambientali conseguibili.

E’ opportuno ricordare, anche in questa sede, come il Master Plan debba recepire in ogni sua parte una indicazione molto precisa contenuta nelle deliberazioni da cui trae origine, ovvero come esso debba adottare strategie di intervento compatibili e complementari con gli aspetti pianificatori, programmatici e legislativi, nonché col mantenimento e sviluppo delle attività produttive nell’area, come stabilito nell’Accordo di Programma per la Chimica.

Riprendendone i contenuti, il risanamento ambientale dell’area passa attraverso il raggiungimento progressivo di quattro obiettivi prioritari, complementari ma concettualmente distinti:

1. Riduzione / Eliminazione del rischio associato alle fonti di inquinamento frutto del passato

L’inquinamento frutto delle attività passate si esprime soprattutto nella presenza di suoli, fanghi e acque sotterranee contaminate in estese aree della zona industriale e dei suoi canali. La bonifica di tali aree rappresenta l’obiettivo primario dichiarato del risanamento e quindi del Master Plan.

Tale bonifica, da perseguire nei modi che il Master Plan definisce, dovrà consentire di utilizzare in modo corrispondente al piano regolatore vigente tutti i suoli dell’area, pur garantendo l’assenza di rischi per l’uomo e l’ecosistema. Analogamente, dovranno potere essere utilizzati in modo consono alle norme vigenti tutti gli specchi acquei e tutti i fondali.

2. *Riduzione / Eliminazione delle fonti di inquinamento attuali, al meglio di quanto ottenibile con le migliori tecnologie disponibili a costi sopportabili*

L'intervento sull'inquinamento frutto del passato non è di per sé sufficiente a garantire il risanamento ambientale dell'area (suoli, acque sotterranee, acque e sedimenti lagunari, atmosfera), se non è accompagnato da un insieme di misure che intervengano sulle attuali fonti di inquinamento. Il riferimento è soprattutto alle emissioni in atmosfera, agli scarichi idrici e ad una corretta gestione dei rifiuti industriali di nuova produzione.

3. *Riduzione del trasferimento dell'inquinamento dall'area industriale alla laguna*

Gli obiettivi sopra esposti sono riferiti esplicitamente al sito industriale di Porto Marghera. Risulta peraltro evidente, e merita pertanto un'attenzione particolare e specifica, il contesto ambientale più vasto in cui Porto Marghera si inserisce, ovvero l'effetto di Porto Marghera sulle condizioni ambientali della laguna. In questo senso, l'obiettivo fondamentale è quello di ridurre o annullare, ove possibile, il trasferimento di sostanze inquinanti dall'area industriale alla laguna, agendo sia sulle vecchie che sulle nuove fonti di inquinamento, ovvero attuando interventi complementari ed integrati.

I benefici ambientali attesi possono essere espressi come nel seguito:

- Contribuire a garantire la compatibilità degli usi lagunari, con riferimento particolare alle attività di pesca;
- Contribuire al miglioramento della qualità dell'ecosistema (biodiversità, assenza di rischio ecologico, ecc.);
- Contribuire al miglioramento della qualità chimica dei sedimenti e delle acque lagunari all'interno ed all'esterno dell'area lagunare compresa nel sito di interesse nazionale di Porto Marghera (D.M. Ambiente 23.2.2000), con riferimento per quanto riguarda queste ultime ai valori di Guida e Imperativi stabiliti dal Decreto Min. Ambiente 23 aprile 1998.

4. *Riduzione del rischio industriale e gestione delle emergenze*

A partire dagli interventi già previsti dall'Accordo per la Chimica, l'obiettivo da conseguire è quello della riduzione del rischio per i lavoratori e per la popolazione, attraverso una serie di interventi sugli insediamenti produttivi ed attraverso l'allestimento di un sistema integrato di gestione del rischio, in grado di fornire adeguate garanzie di sicurezza per la popolazione e per l'ambiente in conseguenza di incidenti nelle attività di produzione, trasformazione e movimentazione di merci ed energia.

Mentre sui temi del controllo e riduzione dell'inquinamento di nuova generazione e del rischio industriale, a partire dall'Accordo sulla Chimica sono già stati effettuati e soprattutto sono in corso numerosi interventi, sul tema, peraltro prioritario, del risanamento delle aree contaminate da attività del passato, e quindi sulla eliminazione del loro effetto negativo sulle aree circostanti, le azioni svolte sono ancora largamente insufficienti rispetto all'entità del problema.

Questo è pertanto, come anche evidenziato dall'Atto Integrativo all'Accordo per la Chimica, il tema prioritario del Master Plan e del suo Piano degli Interventi.

7.2. Strategia per il conseguimento degli obiettivi: generalità

Gli obiettivi di risanamento, come definiti nel precedente paragrafo, sono stati tradotti in linee guida generali. Queste linee guida sono state poi recepite e sviluppate in strategie di intervento specifiche per quattro macro-tematiche diverse, ovvero:

- a. *gli aspetti tecnologici della bonifica;*
- b. *la gestione delle soluzioni logistiche;*
- c. *gli aspetti idraulici e di interazione con le acque lagunari;*
- d. *gli aspetti connessi con la conoscenza ambientale, con i sistemi di monitoraggio, con i sistemi di controllo e gestione.*

Pur nella specificità delle problematiche per sub-aree con caratteristiche diverse e per i diversi aspetti ambientali affrontati dal Master Plan (per conoscenza della contaminazione, tipologia e livello di contaminazione delle principali matrici ambientali, attività produttive presenti e passate, destinazione d'uso, localizzazione, ecc.), va evidenziata la necessità di mantenere **una unitarietà di analisi e valutazione per l'intero sito di Porto Marghera**. Questo concetto sta alla base stessa dell'Accordo sulla Chimica e del successivo Atto Integrativo.

L'ottica del "sito unitario" è stata adottata fin dalla fase di definizione del Quadro Conoscitivo ambientale, attraverso un approccio che inserisce i singoli aspetti e le problematiche locali in un contesto di "area vasta" (ad esempio, caratteristiche regionali del sottosuolo e degli acquiferi, relazioni con l'ambiente lagunare circostante, ecc.). In particolare, a livello unitario è stata operata una schematizzazione concettuale del sistema in un'ottica di stima del rischio ecologico e per la salute umana. La definizione di un adeguato modello concettuale orientato verso la stima del rischio è indicata come fondamentale anche dal D.M. 471/99, ove si definiscono le modalità di caratterizzazione del sito (All. 4 – I.2). Ciò ha consentito di tenere conto dell'approccio basato sulla riduzione del rischio nella pianificazione generale degli interventi.

Peraltro, l'esecuzione di un'analisi di rischio "di area vasta" per meglio direzionare i singoli interventi di bonifica è, come si vedrà meglio nel seguito, una delle attività conoscitive previste dal Master Plan, secondo modalità di attuazione definite in una specifica "scheda di intervento". Tale attività sarà inoltre propedeutica, ancora una volta con riferimento anche alla necessità di considerare Porto Marghera come "sito unitario",

alle analisi di rischio sito-specifiche che dovranno in ogni caso essere previste, ai sensi del D.M. 471/99, in sede di sottomissione per approvazione dei progetti di bonifica in caso di “bonifica con misure di sicurezza”.

Con riferimento alla “fase degli interventi”, appare evidente, anticipando argomenti sviluppati più in dettaglio nel seguito, come interventi quali il marginamento ed il risanamento dei fondali dei canali industriali siano per loro natura “interventi unitari”. Lo stesso vale per gli interventi di bonifica, ove si pone in atto una strategia che vede la realizzazione di “infrastrutture di piano” (stoccaggio provvisorio, trattamento, smaltimento) di supporto ai singoli interventi di bonifica.

Un’ultima considerazione, anche se non certamente in ordine di importanza, riguarda la necessità di istituire un nuovo soggetto, come meglio descritto al cap.10, per promuovere e realizzare gli interventi di bonifica e recupero, il quale, recependo e sviluppando ulteriormente quanto già oggi in atto presso la Segreteria dell'Accordo per la Chimica, sia in grado di attivare una strategia organica nella gestione degli aspetti economici, finanziari, tecnici, logistici, immobiliari, inevitabilmente connessi all'attuazione del Master Plan.

Come illustrato in dettaglio nei diversi paragrafi che compongono il Quadro Conoscitivo (cfr. Capitolo 6 e Appendice 1 del Master Plan), il Master Plan di Porto Marghera si inserisce in un contesto in cui numerosi interventi sono già stati definiti o sono in corso, sui diversi aspetti che unitariamente concorrono al risanamento ambientale dell’area. Il Master Plan non deve quindi “*progettare dal nulla*”, ma bensì deve **mettere a sistema le azioni progettate o in corso con le nuove azioni da progettare**; il tutto nell’ambito di una strategia generale di intervento chiara, integrata, indirizzata sulle priorità, realizzabile nei tempi, nei modi, nei costi.

La prima e fondamentale scelta strategica del Master Plan è quella di concentrarsi, pur in un quadro di risanamento ambientale complessivo ed integrato, sulla **contaminazione di suoli, sedimenti, acque sotterranee** frutto dell’originario imbonimento dei suoli e delle attività industriali svolte nell’area a partire dall’inizio del secolo.

Gli altri temi di intervento, che congiuntamente concorreranno al raggiungimento degli obiettivi enunciati al paragrafo 7.1, sono già oggetto di interventi a seguito dell’Accordo per la Chimica e del Piano Direttore 2000 della Regione Veneto; nel seguito sono illustrate sinteticamente le linee guida delle azioni già definite o in corso.

Riduzione delle emissioni in atmosfera

L’Accordo per la Chimica ha definito una serie di interventi sui processi produttivi che porteranno ad una significativa diminuzione delle emissioni di macro e microinquinanti in atmosfera. Sempre nell’Accordo è inserito il Progetto *Petroven*, che attraverso una serie di interventi di rilocalizzazione, dismissione, ammodernamento degli impianti di stoccaggio di idrocarburi nell’area darà luogo, fra l’altro, ad una consistente diminuzione dell’immissione in atmosfera di idrocarburi volatili. Il sistema di controllo delle emissioni e della qualità dell’aria nell’area circostante l’area industriale verrà

ulteriormente sviluppato nell'ambito del Progetto SIMAGE, la cui realizzazione è stata affidata per i primi due lotti dalla Regione del Veneto ad ARPAV. Alla riduzione delle emissioni concorrerà altresì l'attuazione dei sistemi di gestione ambientale previsti nell'ambito della certificazione volontaria ISO14000 ed EMAS.

Ottimizzazione ciclo delle acque

Il Piano Direttore 2000 ha individuato fra le sue priorità la progettazione e la realizzazione del Progetto Integrato Fusina, che si propone la riduzione del carico inquinante generato nell'area industriale e nelle aree circostanti ed immesso in laguna attraverso scarichi liquidi, in un'ottica più generale di ottimizzazione del ciclo delle acque. Il progetto considera infatti il problema della razionalizzazione degli usi, rendendo disponibile acqua con caratteristiche idonee per il riuso, rivede il sistema delle collettazioni di reflui civili ed industriali, interviene sul sistema depurativo, analizza il problema delle condizioni ottimali di scarico per il corpo ricettore.

Riduzione del rischio industriale

Relativamente a questo argomento, l'Accordo per la Chimica ha già individuato una serie di interventi sui processi produttivi e sulla movimentazione delle merci e delle materie prime che, complessivamente, portano ad un significativo incremento della sicurezza per la popolazione e per l'ambiente in conseguenza di eventuali incidenti.

Inoltre, il Progetto SIMAGE, sopra citato, a partire dai due lotti finanziati per l'indagine ed il controllo delle problematiche connesse con la qualità dell'aria ed il rischio di immissioni accidentali in atmosfera a seguito di incidente industriale, costituirà il nucleo, di un sistema più ampio di monitoraggio e gestione delle emergenze nell'area, con integrazione dei Piani di Sicurezza degli Enti locali, delle Aziende e dell'Autorità Portuale. Altro strumento di riduzione e controllo del rischio già previsto è quello della citata certificazione ambientale volontaria degli insediamenti produttivi (EMAS, ISO 14000).

Relativamente alla tematica prioritaria per il Master Plan del risanamento da fonti di inquinamento passato, la strategia generale di intervento per l'area industriale di Porto Marghera prevede il seguente schema logico d'azione (figura 7.2-1):

1. Il confinamento strategico dell'area industriale tramite il completamento delle opere di marginamento dei canali industriali e di isolamento verso il lato terra (retromarginamento) e l'attivazione rapida di interventi di messa in sicurezza di emergenza per ridurre il trasferimento di inquinanti alla laguna, ovunque ciò sia necessario;
2. Il risanamento ambientale dei canali industriali;
3. Il risanamento ambientale delle aree emerse del sito industriale mediante interventi di bonifica, bonifica con misure di sicurezza, messa in sicurezza permanente (cfr.

D.M. 471/99), con livelli di priorità differenziati sulla base di criteri di praticabilità tecnica, di sostenibilità economica, di riqualificazione socio-economica e di rischio sanitario.

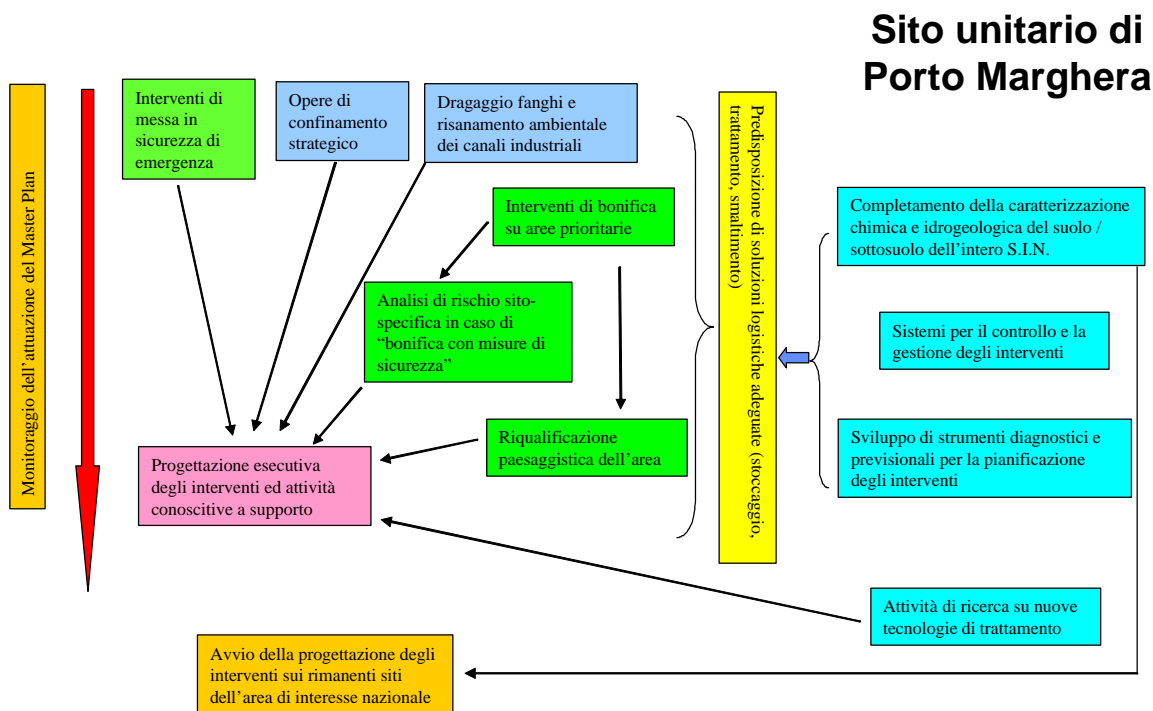


Figura 7.2-1 Schema generale d'intervento del Master Plan.

Oltre a ciò, dovranno essere realizzati in tempi rapidi gli interventi di messa in sicurezza di emergenza necessari a eliminare il trasferimento di contaminanti alla laguna ed a rimuovere condizioni di rischio igienico-sanitario ed ambientale eventualmente presenti nelle aree emerse.

In parallelo rispetto al percorso descritto, la strategia generale di intervento prevede l'implementazione di soluzioni logistiche, indicate come fondamentali per l'esecuzione di tutti gli interventi di risanamento. La scelta effettuata è quella di progettare tali soluzioni in modo tale da favorire il trattamento dei materiali inquinati e minimizzarne la movimentazione al di fuori dal sito di Porto Marghera.

Il Master Plan prevede inoltre che il risanamento ambientale dell'area industriale passi anche attraverso la sua riqualificazione paesaggistica, da realizzare sia mediante quanto previsto dai singoli progetti di bonifica, che attraverso interventi promossi dall'Ente Pubblico che abbiano per oggetto il sito industriale nella sua unitarietà.

La strategia generale e il Piano che ne discende prevedono infine la realizzazione di una serie di interventi finalizzati a colmare le lacune conoscitive maggiormente significative identificate in sede di redazione del Quadro Conoscitivo Ambientale, nonché a sviluppare e mettere a disposizione nuovi strumenti per la pianificazione dettagliata degli interventi. In particolare, l'integrazione della caratterizzazione nelle aree già

investigate e l'esecuzione della caratterizzazione della qualità di suolo e sottosuolo delle aree del Sito di Interesse Nazionale oggi non investigate, prevista da una specifica scheda di intervento, consentirà di avviare in tempi rapidi la fase di progettazione degli interventi sulla base di adeguati elementi conoscitivi.

A proposito dell'ampliamento delle conoscenze sull'area in oggetto, è opportuno qui richiamare quanto previsto espressamente nell'Atto Integrativo dell'Accordo per la Chimica, e cioè che vengano individuati programmi di ricerca applicata "al fine di individuare e sviluppare le migliori tecnologie di bonifica applicabili a Porto Marghera", da finanziare con una quota degli importi destinati ai progetti di bonifica.

7.3. Aspetti tecnologici della bonifica

La complessa situazione di contaminazione dell'area di Porto Marghera ha reso necessaria una puntuale indagine sulle tecnologie applicabili per il trattamento in relazione alle attività di bonifica e/o messa in sicurezza di suoli e sedimenti. Tale indagine è servita a definire criteri e metodi di intervento.

La definizione dei metodi e dei criteri di intervento è la migliore elaborazione proponibile, sulla scorta delle conoscenze disponibili, per sviluppare una compiuta correlazione fra i progetti e le infrastrutture necessarie alla realizzazione degli stessi mirando alla razionalizzazione delle scelte.

Il punto di partenza del lavoro è stato la realizzazione di una rassegna dello stato dell'arte delle tecnologie di bonifica ad oggi disponibili ed una analisi dell'applicabilità di esse per famiglie di inquinanti.

Successivamente è stata operata una selezione delle tecnologie di trattamento applicabili a Porto Marghera, definite secondo lo stato di sperimentazione della tecnica (scala pilota o reale), i risultati ottenuti sulla riduzione degli inquinanti, l'applicabilità al caso in relazione alle condizioni geo-morfologiche e delle tipologie di inquinanti rilevati.

La stima dei costi delle tecnologie inseriti nelle matrici per la determinazione delle soluzioni applicabili a Porto Marghera è stata fatta partendo dalla raccolta delle esperienze realizzate in varie parti del mondo e riportate in bibliografia, nell'Appendice 1. L'analisi delle numerose esperienze di bonifiche realizzate ha portato alla cernita dei casi che più potevano avvicinarsi alle situazioni ambientali e di inquinamento presenti nel sito.

A partire da queste e dall'enucleazione dei costi dichiarati, si è assunto un valore medio per ciascuna tecnologia (facendo la media anche dei costi e dei rendimenti della stessa tecnologia rispetto al trattamento di differenti famiglie di inquinanti), con le correzioni opportune per quei dati (come il costo dell'energia ad esempio) che presentavano scostamenti sensibili se riferiti alla realtà americana piuttosto che europea/italiana.

La selezione ha portato all'individuazione di un ventaglio di tecnologie di trattamento applicabili alle caratteristiche specifiche del sito, permettendo di costruire uno strumento che fornisca indicazioni su:

- rendimenti di processo ottimali a seconda degli inquinanti trattati;
- costi di trattamento;
- tempi previsti per l'intervento;
- disponibilità di mercato della tecnologia;
- necessità di spazi per i trattamenti;
- previsione di spazi non più disponibili alla fine delle operazioni di trattamento;
- impatto ambientale dell'intervento.

Il percorso logico di indagine si è basato su considerazioni di tipo oggettivo, tenendo parallelamente presente l'obiettivo ultimo degli interventi che si intendono realizzare nel sito in esame, vale a dire il raggiungimento di livelli di qualità dei terreni rientranti nei limiti di Tab. 1 del D.M. 471/99, per permetterne il recupero e riuso.

7.3.1. Le tecnologie di bonifica

In base alle sperimentazioni e agli interventi fino ad oggi effettuati a livello mondiale, è possibile fare un quadro di tutte le tecniche disponibili e applicate con successo, differenziate a seconda dell'efficacia riscontrata sugli inquinanti presenti nei suoli da trattare, dei tempi di realizzazione degli interventi e dei relativi costi di esecuzione.

Una rassegna descrittiva, corredata da apposite schede esplicative, delle tecnologie di bonifica dei siti inquinati disponibili, è riportata nell'Appendice 1 del Master Plan.

Tali tecnologie sono state riassunte in una matrice di confronto (Tabella 7.3-1), nella quale sono suddivise in:

- 1 Trattamenti in situ
 - Trattamenti biologici (punto 1.00)
 - Trattamenti termici (punto 3.00)
 - Trattamenti fisico – chimici (punto 5.00)
- 2 Trattamenti ex situ
 - Trattamenti biologici (punto 2.00)
 - Trattamenti termici (punto 4.00)
 - Trattamenti fisico – chimici punto (5.00)
- 3 Opere di messa in sicurezza (punto 7.00)
- 4 Messa in riserva provvisoria o definitiva (punto 8.00)

In tabella 7.3-1 sono evidenziate le caratteristiche principali delle tecnologie considerate, a seconda degli inquinanti presenti nei suoli da bonificare. Gli inquinanti sono stati, per semplicità espositiva, suddivisi in macro – famiglie per le quali, secondo

quanto proposto in letteratura, è verosimilmente ipotizzabile un analogo comportamento da un punto di vista chimico – fisico e/o biologico.

Nel quadro delle tecnologie di bonifica potenzialmente applicabili si è considerata anche la possibilità di smaltimento definitivo in discarica, qualora non sia possibile individuare migliori tecniche di trattamento o come destinazione finale degli scarti, non impiegabili in altro modo in base alle disposizioni di legge vigenti.

Definizione della scelta delle tecnologie applicabili

Una volta elaborato il quadro dello stato attuale delle tecnologie e confrontatene le caratteristiche, si è proceduto a selezionare le più interessanti da proporre come alternative di utilizzo per la bonifica con riferimento alle “Aree ad Intervento Prioritario” di cui al paragrafo 8.1, in gran parte appartenenti all’area industriale di Porto Marghera. Tale scelta, in questa fase, è stata dettata dalla considerazione che per quest’area è disponibile una sufficiente quantità di informazioni provenienti dalla caratterizzazione.

Nella tabella è evidenziata una prima distinzione basata sulla applicabilità della tecnologia e su ulteriori parametri:

- stato dell’arte (scala pilota o reale);
- tipo di azione che si ottiene sul contaminante nel terreno;
- rifiuti residuali dal trattamento in cui si possono ritrovare i contaminanti;
- livello di pericolosità e rischio di esposizione dei lavoratori.

Quelle riportate in tabella 7.3-1 costituiscono il ventaglio di tecnologie tra le quali possono essere individuate quelle più affidabili da applicare per il conseguimento degli obiettivi di bonifica, allo stato attuale delle conoscenze e delle sperimentazioni.

Il passaggio successivo è stato quello di restringere il ventaglio di tecnologie focalizzando l’attenzione su quelle la cui efficacia è stata provata su scala reale e la cui applicazione rende possibile un’elevata efficienza sul trattamento di un numero rilevante di inquinanti.

La tabella 7.3-2 è costruita in modo tale da evidenziare le migliori tecnologie applicabili per ciascuna famiglia di contaminanti selezionata. In essa si forniscono, inoltre, altre informazioni rilevanti per determinare l’applicabilità delle tecnologie, e cioè:

- L’influenza sull’efficienza della tipologia di terreno: terreni sabbiosi o ghiaiosi ad alta permeabilità richiedono soluzioni di trattamento diverse rispetto a terreni di tipo limoso o argilloso, a bassa permeabilità.
- La presenza d’acqua: l’acqua nello strato di materiale di riporto, gli acquiferi sospesi o la falda a bassa profondità possono interferire sugli effetti della tecnologia di bonifica.
- L’andamento stratigrafico che può influire sui trattamenti in situ.

Nella tabella 7.3-2 si evidenziano le situazioni in cui le tecnologie considerate non risultano applicabili; è stato aggiunto, pertanto, come trattamento alternativo, il conferimento a discarica. L'applicazione di tale soluzione prevede comunque il rispetto dei vincoli normativi, tali per cui non è possibile individuare una concentrazione limite per tipologie generiche di inquinanti e stabilire a priori la tipologia di discarica alla quale potrebbero i materiali potrebbero essere destinati.

In base al DM 141/98 non è possibile smaltire in discarica rifiuti che contengano o siano contaminati da diossine e/o furani in quantità superiore a 10 ppb - da calcolarsi sulla base dei fattori di tossicità equivalente di cui allegato 3 dello stesso DM - e rifiuti che contengano o siano contaminati da policlorodifenili, policlorotrifenili, monometiltetraclorodifenilmetano, monometildiclorodifenilmetano e monometildibromodifenil-metano in quantità superiore a 25 ppm.¹⁰

Per ogni specifica situazione di inquinamento, si dovrà procedere alla caratterizzazione ed alla classificazione delle singole specie inquinanti in modo da poter effettuare i confronti tabellari e stabilire a quale tipologia di rifiuto vada assimilato di volta in volta quel determinato terreno (rifiuto speciale, o tossico-nocivo, pericoloso o non pericoloso) e a quale discarica può essere quindi destinato in base al recente d.l.vo n.36 del 13 gennaio 2003.

7.3.2. Le tecnologie applicabili alle problematiche di Porto Marghera

Per quanto emerso dalla caratterizzazione dell'area, i terreni che si dovranno sottoporre ad interventi di bonifica e/o bonifica con misure di sicurezza, risultano contaminati da una serie di famiglie di inquinanti, presenti in forma singola o aggregata, che è possibile ricondurre ai macrogruppi per i quali risultano idonee le tecniche di trattamento presentate al precedente paragrafo. Tali famiglie sono elencate in tabella 7.3-3.

A questo punto è possibile, in base ai risultati che si sono fin qui ottenuti, selezionare le tecnologie che risultano più idonee al trattamento degli inquinanti rilevati nel sito di interesse.

Nei casi in cui i terreni siano contaminati da famiglie di inquinanti non presenti singolarmente si potrà prendere in considerazione la sperimentazione di più tecniche contemporaneamente o di soluzioni innovative.

A premessa del prossimo passaggio di selezione bisogna osservare che la situazione geo-morfologica di Porto Marghera è caratterizzata dal fatto di derivare da aree barenali bonificate con materiali di riporto molto eterogenei.

¹⁰ Per la corretta classificazione e destinazione di un rifiuto costituito da un terreno inquinato si rimanda alla Deliberazione del Comitato Interministeriale del 27 luglio 1984 punti 1 e 4.2 e successive modifiche ed al più recente d.m. 13/03/2003, che definisce i nuovi criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica.

Tabella 7.3-1 Elenco di tecnologie disponibili.

Id.	II°	PROCESSO	STATO DELL'ARTE	RESIDUI DAL TRATTAMENTO	AZIONI SUI CONTAMINANTI	ESPOSIZIONE DEI LAVORATORI E/O DELLA POPOLAZIONE	ORGANICI											INORGANICI						
							Comp. alogenati volatili		Comp. alogenati semivol.	Comp. non alogenati volatili		Comp. non alogenati semivol.	IPA	PCB	Pesticidi alogenati	Diossine e Furani	Cloruri organici	Composti inorganici	Mercurio		Metalli e non metalli tossici		Materiali radioattivi	
							Sabbioso/ghiaioso	Limoso/Argilloso		Sabbioso/ghiaioso	Limoso/Argilloso								Sabbioso/ghiaioso	Limoso/Argilloso	Sabbioso/ghiaioso	Limoso/Argilloso		
	1	PROCESSI BIOLOGICI IN SITU																						
1	1.01	Sistemi a circolazione d'acqua	Reale	Liquidi	Modifica biologica	Bassa	A	C	B	A	C	B	D	C	C	B	C	C	C	C	C	C	D	
2	1.02	Bioventilazione	Reale	Vapore, Liquido	Modifica biologica	Bassa	A	C	A	A	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	
3	1.03	Bioinsufflazione + bioventilazione	Reale	Vapore, Liquido	Modifica biologica	Bassa	A	C	A	A	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	
4	1.04	Fito - trattamento	Pilota	-	Modifica biologica	Bassa	B	B	B	A	A	A	B	B	B	C	D	D	B	B	B	B	B	
	2	PROCESSI BIOLOGICI EX - SITU CON MICRORGANISMI NON GM																						
5	2.01	Landfarming	Reale	Vapore, Liquido	Modifica biologica	Bassa/Media	A	A	A	A	A	A	C	B/C	C	C	B	C	C	C	C	C	D	
6	2.02	Bio - pile	Reale	-	Modifica biologica	Bassa/Media	A	A	A	A	A	A	C	B/C	C	C	B	D	C	C	C	C	C	
7	2.03	Compostaggio	Reale	Vapore, Liquido	Modifica biologica	Bassa/Media	A	A	A	A	A	A	C	B/C	C	C	B	C	C	C	C	C	D	
8	2.04	Bioreattori - slurry phase	Reale	Vapore, Liquido	Modifica biologica	Bassa/Media	A	A	A	A	A	A	B	B/C	C	C	B	C	C	C	C	C	D	
	3	PROCESSI TERMICI IN - SITU																						
9	3.01	Estrazione/Strippaggio con vapore	Reale	Vapore, Liquido	Estrazione	Bassa	A	C	C	A	C	B	C	B/C	B/C	B/C	C	C	B	B	C	C	D	
10	3.03	Riscaldamento a radio frequenza	Reale	Vapore	Estrazione	Bassa	A	C	B	A	C	B	C	B/C	B/C	B/C	C	C	B	B	C	C	D	
11	3.04	Vetrificazione	Pilota	Vapore, solido	Estrazione, modifica fisica, immobilizz.	Medio/Alta	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
	4	PROCESSI TERMICI EX - SITU																						
12	4.01	Desorbimento termico	Reale	Vapore	Estrazione	Media	A	A	A	A	A	A	A	B	B	C	B	C	B/C	B/C	C	C	D	
13	3.01	Estrazione/Strippaggio con vapore	Reale	Vapore, Liquido	Estrazione	Bassa	A	B	B	A	B	B	C	B/C	B/C	B/C	C	C	B	B	C	C	D	
14	4.02	Incenerimento	Reale	Solido/vapore	Modifica fisica	Potenzialmente elevata	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B/C	B/C	C	C	D	
15	4.03	Pirolisi/gassificazione	Pilota	Solido/vapore	Modifica fisica	Potenzialmente elevata	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	B	C	C	C	C	C	D	
16	4.04	Vetrificazione	Reale	Solido/vapore	Estrazione, mod. fisica, immobilizz.	Potenzialmente elevata	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	D	
	5	PROCESSI CHIMICO - FISICI IN SITU																						
17	5.01	Strippaggio ad aria	Reale	Vapore	Estrazione	Bassa	A	C	B	A	C	A	C	C	C	D	C	C	C	C	C	C	D	
18	5.02	Soil - flushing	Reale	Solido	Estrazione	Medio	A	C	A	A	C	A	C	C	B	D	B	B	C	C	C	C	B	
19	5.03	Solidificazione/ stabilizzazione	Reale	Solidi	Immobilizzazione	Medio/bassa	B/C	B/C	B/C	B/C	B/C	B/C	C	B/C	B/C	B/C	B/C	B/C	A	A	A	A	D	
20	5.04	Decontaminazione elettrocinetica	Pilota	Liquidi	Estrazione	Bassa	B	B	B	B	B	B	B	D	D	D	B	B	A	A	A	A	A	
	6	PROCESSI CHIMICO - FISICI EX SITU																						
21	6.01	Soil - washing	Reale	Solido, liquido	Estrazione	Bassa	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	
22	6.02	Dealogenazione	Reale	Liquido, vapore	Modifica chimica	Media	A	A	A	C	C	C	C	A	A	A	C	C	C	C	C	C	D	
23	6.03	Solvent extraction	Reale	Liquido, vapore	Estrazione	Media	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B/C	C	C	C	C	D	
24	6.04	Ossidazione chimica	Reale	Solido, liquido, vapore	Modifica chimica	Media	A	A	B	A	A	A	B	B	B	C	A	C	B	B	C	C	D	
25	6.05	Solidificazione/ stabilizzazione	Reale	Solido	Immobilizzazione	Media	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	A	A	D	
	7	MESSA IN DISPOSIZIONE																						
26	7.01	Capping e confinamento	Reale	-	Confinamento	Media	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	
	8	MESSA IN RISERVA DEFINITIVA (trattamento regolamentato da limiti di legge per il conferimento)																						
27	8.01	Discarica: 2 B - 2 B 10 volte tab. A - 2 C - oltre C	Reale	-	Confinamento	Media	C	C	E	E	E	E	E	C	E	C	E	E	E	E	E	E	C	
		Legenda	A	Applicabile																				
			B	Applicazione in corso di sperimentazione																				
			C	Non Applicabile																				
			D	Informazione non disponibile																				
			E	Applicabile in mancanza di alternative di trattamento economicamente sostenibili e previa caratterizzazione																				

In generale il sottosuolo dell'area di Porto Marghera, considerato come terreno in posto, è costituito da materiali sciolti a granulometria molto fine (argille, limi, sabbie fine limose e torbe) e a bassa permeabilità; le prove geotecniche evidenziano valori di coefficiente di permeabilità orizzontale di 10^{-9} m/s e di 10^{-10} m/s rispettivamente per argille da debolmente limose a limose contenenti sostanza organica e episodi torbosi e per limi argillosi.

Da un punto di vista idrogeologico l'area è caratterizzata da falde freatiche e in pressione superficiali e da falde in pressione profonde. Le falde superficiali sono contenute in livelli di sabbie fini limose e sono di dimensioni modeste e stagnanti (es. coefficiente di permeabilità $K = 10^{-5}$ - 10^{-6} m/s). La superficie freatica è posta sotto il piano campagna tra 1 e 3 m di profondità.

Spesso le acque delle falde superficiali presentano concentrazioni elevate di cloruri inorganici (fino a 15.000 mg/l), evidenziando una miscelazione tra acque dolci e salate provenienti dalla laguna. Proprio per l'elevata salinità e per le ridottissime portate queste falde presentano dei requisiti inadeguati per qualunque tipo di utilizzo.

In queste condizioni, le rese dei processi che operano in situ sarebbero decisamente compromesse, inoltre vi sarebbe anche il rischio (soprattutto per alcune tecniche) di provocare una mobilitazione incontrollata di alcuni inquinanti.

Tecnologie di trattamento di questo tipo non si intendono comunque escluse a priori, ritenendole potenzialmente applicabili, a seguito delle successive e più dettagliate analisi di caratterizzazione dei siti da trattare, non se ne riscontrino controindicazioni legate allo spessore ed alle caratteristiche del terreno di riporto, alla presenza d'acqua dolce o salata, ecc.. Inoltre la presenza contemporanea di inquinanti di vario genere nel terreno, che caratterizza Porto Marghera, può rendere meno efficaci i trattamenti chimico – fisici “mirati” su singoli inquinanti.

La presenza di sostanze acide o ossidanti richiede di prevedere accorgimenti nei particolari costruttivi, ai fini di preservare le attrezzature da eventuali danni dovuti al contatto diretto, con conseguenti aumenti di costi. Altro elemento da considerare è l'incidenza dei quantitativi trattati sull'andamento dei costi del trattamento stesso.

Esiste infatti un quantitativo minimo trattabile per il quale i costi fissi di realizzazione dell'impianto risultano giustificabili in quanto non incidenti in maniera rilevante sui costi unitari come rilevato nel grafico di figura 7.3-1.

Tabella 7.3-2 Tecnologia di bonifica applicabili ai suoli contaminati.

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE TECNOLOGIE DI BONIFICA APPLICABILI SUI SUOLI CONTAMINATI																						
CARATTERISTICHE DEL SITO		TECNOLOGIA DI BONIFICA																				
Famiglia di appartenenza	Permeabilità del terreno	<div><div>Bioventilazione</div><div>Landfarming e compostaggio</div><div>Bio - pile</div><div>Bioreattori - slurry phase</div><div>Estrazione con vapore</div><div>Desorbimento termico</div><div>Incenerimento</div><div>Vetrificazione</div><div>Soil - flushing</div><div>Solidificazione/stabilizzazione</div><div>Soil - washing</div><div>Deaerazione</div><div>Solvent extraction</div><div>Ossidazione chimica</div><div>Solidificazione/stabilizzazione</div><div>Capping e confinamento</div><div>Discarica*</div></div>																				
		Tipo:	In situ	Ex situ			In situ	Ex situ			In situ		Ex situ					In situ	2 B	2 B - 10 vv. tab. A	2 C	Oltre C
		Pres. acq.	N	A	A	A	N	A	A	A	A	N	A	A	A	A	A	N				
Composti alogenati volatili	Alta k																					
	Bassa k																					
Composti alogenati semivolatili	Alta k																					
	Bassa k																					
Composti non alogenati volatili	Alta k																					
	Bassa k																					
Composti non alogenati semivolatili	Alta k																					
	Bassa k																					
PCB	Alta k																					
	Bassa k																					
IPA	Alta k																					
	Bassa k																					
Pesticidi alogenati	Alta k																					
	Bassa k																					
Diossine/Furani	Alta k																					
	Bassa k																					
Cianuri organici	Alta k																					
	Bassa k																					
Hg	Alta k																					
	Bassa k																					
Metalli	Alta k																					
	Bassa k																					
Composti inorganici	Alta k																					
	Bassa k																					
	Applicabile con elevata efficienza (e/o risultati entro limiti Tab. 1 D.M. 471/99)																					
	Non applicabile																					
	Applicabile con ridotta efficienza o senza interferenza con altri inquinanti																					

Tabella 7.3-3 Corrispondenza famiglie di inquinanti (secondo distinzione in SIS - Comune di Venezia) – inquinanti rilevati a Porto Marghera.

CLASSE DI CONTAMINANTI	Tipologia di composti	FAMIGLIE RILEVATE A PORTO MARGHERA
ORGANICI		
Composti alogenati volatili	cloroderivati alifatici a basso peso molecolare cloroderivati aromatici a basso peso molecolare altri alogenati a basso peso molecolare	Organo Clorurati Organo Alogenati
Composti alogenati semivolatili	cloroderivati alifatici a medio ed alto peso molecolare cloroderivati aromatici a medio ed alto peso molecolare Clorofenoli Cloronitrobenzeni	Clorobenzeni Organo Clorurati Organo Alogenati Clorofenoli Cloronitrobenzeni
Composti non alogenati volatili	Idrocarburi alifatici Idrocarburi aromatici IPA (con molecola con massimo 3 anelli) Fenoli Ammine aromatiche Nitrobenzeni	Idrocarburi Organo Aromatici Ammine
Composti non alogenati semivolatili	Idrocarburi alifatici	Idrocarburi Organo Aromatici Ammine
IPA	IPA (con molecola con più di 4 anelli)	IPA
Policlorobifenili (PCB)	PCB	PCB
Pesticidi alogenati		
Diossine/Furani		Diossine/Furani
Cianuri organici		
INORGANICI		
Mercurio	Mercurio	Mercurio
Metalli pesanti	Metalli	Metalli
Composti inorganici	Composti vari	Inorganici

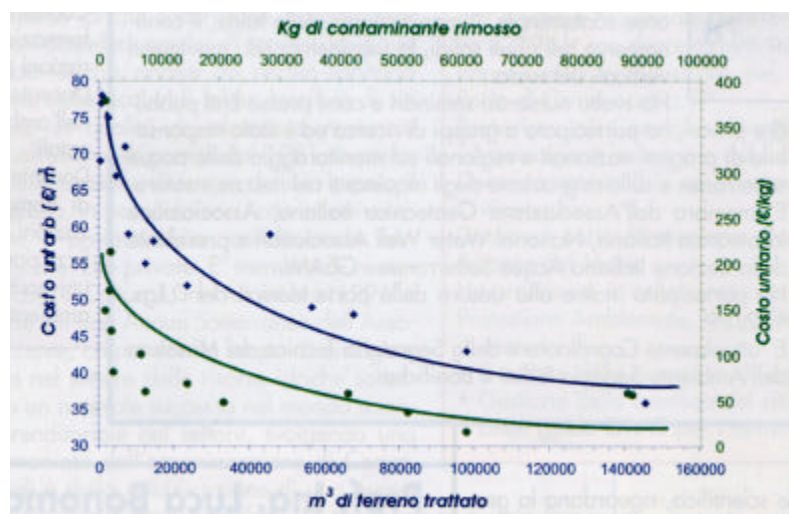


Figura 7.3-1 Andamento dei costi di trattamento rispetto ai quantitativi trattati (Siti Contaminati, Nov. – Dic. 2001).

Nel grafico sono stati considerati i costi per una serie di esperienze a scala reale, comparati con i relativi quantitativi trattati, da cui si ricava che i costi di trattamento si assestano ad un livello quasi costante a partire da volumi di circa 100.000 m³, quantità assunta quindi come ‘standard’ nei calcoli dei tempi di realizzazione di ‘interventi tipo’.

In tabella 7.3-4 si riportano a questo punto le tecnologie di bonifica che si possono ritenere applicabili a Porto Marghera, selezionate tenendo conto delle considerazioni fin qui esposte. I criteri che hanno influenzato l’ulteriore selezione schematizzata in questa tabella sono così riassunti:

- applicabilità con elevati rendimenti della tecnica;
- predilezione per trattamenti in situ, on site o in alternativa che minimizzino la movimentazione dei terreni contaminati;
- contenimento dei costi;
- utilizzo dell’impiantistica esistente, o di prevista realizzazione a breve termine poiché la tempistica necessaria per la realizzazione di nuovi impianti permanenti può trovarsi in disaccordo con le urgenze di intervento;
- disponibilità sul mercato di mezzi e attrezzature necessarie per i vari trattamenti.

Si ritiene necessario a questo punto ribadire che i rendimenti attesi delle tecniche di trattamento ed abbattimento di inquinanti nei suoli sono fortemente influenzati dai livelli di contaminazione iniziale del terreno che, come è noto, nelle situazioni reali non sono univocamente definiti, per l’effettiva impossibilità di avere dati puntuali.

Altre tecnologie, che allo stato attuale non si presentano con caratteristiche consolidate tali da far ritenere attendibili rendimenti ed efficienze, potranno essere applicate in forma sperimentale. Rimane inoltre da sottolineare che i risultati di qualità ottenuti dall’applicazione delle tecnologie raccomandate dipendono molto dai tempi di trattamento, dai dosaggi dei reagenti utilizzati (dove applicati), dalle condizioni al contorno.

Si rendono quindi necessari:

- monitoraggio continuo dei parametri del sistema durante le fasi di trattamento;
- controllo dei livelli di contaminazione al termine del trattamento;
- analisi del rischio residuo legato ai livelli di concentrazione degli inquinanti al termine del trattamento.

Bisognerà tenere conto infatti della possibilità che parte dei terreni che verranno sottoposti a bonifica non potrà essere riutilizzata a causa delle concentrazioni residue di inquinanti eccedenti i valori stabiliti dal D.M. 471/99. In tali casi si renderà necessario attuare bonifiche con misure di sicurezza e/o eventuale conferimento in discarica dei materiali di risulta dalle operazioni di trattamento e non più altrimenti trattabili.

La normativa prevede in ogni caso autorizzazioni e deroghe all'uso dei suoli dove i materiali bonificati presentano valori di concentrazione superiori a quelli indicati in Colonna B della tabella 1, D.M. 471/99 (bonifiche con misure di sicurezza o opere di messa in sicurezza permanente).

Il trasporto ex situ con smaltimento in discarica è applicabile con le restrizioni sopra esposte e a causa della difficile reperibilità di discariche per rifiuti con valori superiori alle concentrazioni non conferibili in discarica 2C, deve comunque essere considerato come opportunità quando non si rivelino applicabili altre alternative o per i materiali di risulta da altri trattamenti di bonifica.

In tal caso, la scelta operativa deve tener conto dei seguenti aspetti:

- distanza del sito dalla più vicina discarica autorizzata;
- disponibilità di collegamenti stradali e ferroviari;
- costi di trasporto e conferimento;
- possibilità di smaltimento nella discarica delle sostanze inquinanti asportate;
- limiti di conferimento in discarica previsti dalle normative e dalle convenzioni vigenti;
- necessità di riportare materiale pulito di riempimento per ristabilire le quote del sito.

Sulla base di queste considerazioni, ricavate da ricerche bibliografiche e documentali e dalle effettive esperienze sul campo è stato possibile predisporre uno strumento di scelta delle tecnologie che permetta di selezionare quelle ottimali sulla base della conoscenza di alcuni parametri fondamentali quali:

- rendimento della tecnologia;
- tempo di trattamento;
- costo ipotizzabile del trattamento;
- disponibilità di mercato di mezzi e attrezzature necessari per la realizzazione del trattamento;

Tabella 7.3-4 Tecnologie di bonifica applicabili a Porto Marghera.

	Contaminanti rilevati a Porto Marghera	Landfarming Compostaggio	Bio - pile	Bioreattori slurry phase	Desorbimento termico	Incenerimento	Vetrificazione	Soil - washing	Dealogenazione	Solvent extraction	Solidificazione/stabilizzazione	Capping confinamento	Discarica
ORGANICI	Clorobenzeni												
	Clorofenoli												
	Cloronitrobenzeni												
	Organo Clorurati												
	Organo Alogenati												
	Idrocarburi												
	Organo Aromatici												
	Ammine												
	IPA												
	PCB												
	Diossine/Furani												
INORGANICI	Hg												
	Metalli												
	Inorganici												

Tecnologia Applicabile

Tecnologia Non Applicabile

Tecnologia a ridotta efficacia (o dopo verifica di concentrazioni ed eluati per discarica)

- richiesta di aree o impianti di trattamento;
- impatto ambientale del sistema;
- superficie che il sistema di trattamento rende disponibile ed effettivamente riutilizzabile rispetto al totale preesistente.

Ad ognuna di queste voci si è assegnato un punteggio pesato, a seconda dell'importanza che si ritiene che essa abbia nel momento in cui si deve effettuare una scelta di tipologia di intervento.

Il criterio di assegnazione dei pesi parte dal presupposto che:

1. obiettivo prioritario del Master Plan è la bonifica dei siti inquinati, che quindi dovranno rientrare ove possibile nei limiti o nelle condizioni previsti da normativa; in quest'ottica assumono importanza i rendimenti di abbattimento attesi dal processo, sia in termini di risultati finali sia in termini di eventuali residui da smaltire;
2. gli interventi dovranno essere condotti a costi sostenibili;
3. le aree dovranno essere rese utilizzabili nella maggior percentuale ottenibile e quindi la possibilità che alcune aree sottoposte a messa in sicurezza non possano divenire suoli recuperabili è un'informazione importante;
4. le aree dovranno essere rese disponibili in tempi brevi e quindi la durata del trattamento rimane un parametro rilevante;
5. gli impianti, i macchinari e le attrezzature devono essere disponibili sul mercato in tempi brevi, in ragione dell'urgenza degli interventi;
6. tecnologie e tipologia di inquinanti richiedono che siano limitati gli impatti ambientali dei trattamenti ed i rischi connessi con la salute e la sicurezza; ciò può significare la realizzazione di impianti al coperto, con misure di sicurezza ed accorgimenti adeguati;
7. alcune tecnologie richiedono la disponibilità di grandi superfici per la realizzazione dei trattamenti; tali superfici, quindi, devono essere immediatamente disponibili.

Sulla base di queste considerazioni si sono assegnati i seguenti pesi:

Voce	Peso
rendimento	0,3
tempo di trattamento	0,1
costi previsti	0,2
disponibilità di mercato	0,05
richiesta area/impianto di trattamento	0,05
impatto ambientale	0,15
disponibilità areale a fine trattamento	0,15
Totale	1

Per l'assegnazione dei punteggi sono stati presi in considerazione parametri di valutazione compresi in un intervallo da 0 a 5 punti.

Tabella 7.3-5 Assegnazione dei punteggi.

Voce	Peso	Valutazione	Punti
RENDIMENTO	0,3	> 98%	5
		94 - 98%	4
		80 - 94%	3
		<80%	2
TEMPO DI TRATTAMENTO	0,1	< 1 anno	5
		1 - 2 anni	4
		2 - 3 anni	3
		> 3 anni	2
COSTI PREVISTI	0,2	< 70 [€ton]	5
		70 - 110 [€ton]	4
		110 - 190 [€ton]	3
		190 - 510 [€ton]	2
		>510 [€ton]	1
DISPONIBILITA' DI MERCATO	0,05	Disponibili in Italia	4
		Disponibili in Europa	3
		Disponibili extra Europa	2
		Disponibilità ridotta	1
RICHIESTA AREA PER IMPIANTO DI TRATTAMENTO	0,05	Spazio < 5000 m ²	4
		Spazio > 5000 m ²	2
IMPATTO AMBIENTALE	0,15	Basso	5
		Medio	3
		Alto	1
DISPONIBILITA' AREALE A FINE TRATTAMENTO	0,15	Impegno temporaneo dell'areale	3
		Impegno permanente dell'areale	0

La voce *disponibilità di mercato* vuole evidenziare l'esistenza, allo stato attuale, dell'impiantistica necessaria per il trattamento e la distanza dal sito di applicazione, sia che si tratti di un impianto mobile o di un impianto fisso. L'assegnazione del punteggio tiene conto anche delle distanze e dell'intenzione di tenere la soluzione del conferimento come ultima alternativa disponibile.

Per *richiesta area per impianto di trattamento* si intende lo spazio necessario per la realizzazione dell'impianto (escluse le aree di stoccaggio dei materiali a contorno dell'impianto), in modo da confrontarlo con quello disponibile nel momento in cui si deve effettuare una scelta. I trattamenti ex situ sono assimilati a trattamenti che non necessitano di spazi elevati.

L'*impatto ambientale* dell'impianto è influenzato essenzialmente dal tipo di trattamento, dagli inquinanti immessi e dagli scarichi di processo (liquidi, solidi e gassosi), che possono richiedere particolari accorgimenti per garantire la sicurezza per l'uomo e per

l'ambiente. In generale si considera ridotto l'impatto associato ai trattamenti biologici, medio o alto quello di tecniche di tipo chimico – fisico o termico.

Anche *la disponibilità dell'area al termine dell'intervento* per gli usi previsti dalla Variante del Piano Regolatore ed in linea con le prescrizioni di legge, è un altro parametro rilevante ai fini della scelta del trattamento.

Queste quattro voci, insieme alla valutazione del *tempo di trattamento*, calcolato su un volume standard di suolo inquinato di 100.000 m³ e realizzazione di una singola linea di trattamento, costituiscono i parametri caratteristici fissi di ogni tecnologia, cioè indipendenti dagli inquinanti trattati; le voci legate ai contaminanti sono essenzialmente i *costi* e i *rendimenti*. I costi stimati considerano esclusivamente il trattamento (complessivo di trasporto e sostituzione del materiale asportato relativamente al conferimento in discarica).

Inoltre, è bene precisare che:

- trattamenti come solidificazione/stabilizzazione e vetrificazione per i metalli non danno risultati di riduzione delle concentrazioni ma solo un'inertizzazione che non genera eluati;
- relativamente a trattamenti quali capping e conferimento diretto a discarica, si rileva come venga meno il principio del recupero dei materiali trattati. Il loro rendimento è comunque elevato in quanto con la soluzione della discarica si recupera comunque l'intera area, con il capping l'obiettivo di recupero è di almeno l'80%.

In tabella 7.3-6 si presentano i risultati della quantificazione dell'applicabilità dei metodi di trattamento in base ai criteri sopra descritti.

Dalla valutazione effettuata in tabella 7.3-6 si ricava il confronto tra le tecnologie applicabili, per inquinante, presentato nel grafico di figura 7.3-2, da cui in prima approssimazione possono essere ricavate le migliori tecnologie applicabili date le caratteristiche di Porto Marghera.

Tra le tecniche prese in considerazione per il trattamento dei suoli contenenti inquinanti organici ed inorganici, quelle effettivamente applicabili alla situazione di Porto Marghera appaiono in numero piuttosto limitato per una serie di cause:

- Notevole estensione delle aree, anche omogenee da sottoporre a bonifica;
- Concentrazione molto variabile degli inquinanti;
- Variabilità delle famiglie di sostanze rinvenute;
- Elevato rendimento di rimozione richiesto.

Il passo finale è stato quello di applicare le scelte così ottenute alla situazione specifica rilevata a Porto Marghera, tenendo conto che gli areali investigati hanno evidenziato la presenza contemporanea di più famiglie di inquinanti.

In tabella 7.3-7 si riassumono i risultati delle tecnologie applicabili alle singole situazioni di contaminazione.

Tabella 7.3-6 Selezione delle tecnologie ottimali. Le caselle blu indicano non applicabilità della tecnica. I punteggi sono assegnati secondo tabella 7.5. I totali di ogni tecnica sono calcolati come medie pesate dei pesi assegnati.

Famiglie di contaminanti rilevati a Porto - Marghera			Landfarming + Compostaggio		Bio - pile		Bioreattori - slurry phase		Desorbimento termico		Incenerimento		Vetrificazione		Soil - washing		Dealogenazione		Solvent extraction		Capping e confinamento		Discarica		Solidificazione/ stabilizzazione		
Parametri fissi			PESO	VAL.	PUNTI	VAL.	PUNTI	VAL.	PUNTI	VAL.	PUNTI	VAL.	PUNTI	VAL.	PUNTI	VAL.	PUNTI	VAL.	PUNTI	VAL.	PUNTI	VAL.	PUNTI	VAL.	PUNTI	VAL.	PUNTI
	Disponibilità di mercato	0,05	A	4	A	4	A	4	A	4	B	3	A	4	A	4	B	3	A	4	A	4	-	2	A	4	
	Richiesta area per impianto	0,05	B	2	B	2	B	2	A	4	A	4	A	4	A	4	A	4	A	4	A	4	A	4	A	4	
	Impatto ambientale	0,15	A	5	A	5	B	3	C	1	C	1	B/C	2	B	3	B	3	B	3	B	3	C	1	C	1	
	Disponibilità areale a fine tratt	0,15	A	3	A	3	A	3	A	3	A	3	A	3	A	3	A	3	A	3	A/B	2	A	3	A	3	
	Tempo di trattamento	0,1	M	4	M	4	L	2	M	4	R	5	R	5	R	5	M	4	L	2	R	5	R	5	M-L	3	
	Totale parametri fissi			1,9		1,9		1,4		1,4		1,45		1,65		1,8		1,65		1,5		1,65		1,4		1,3	
Parametri variabili con l'inquinante			PESO																								
CVOC - Organo clorurati e alogenati	Rendimento %	0,3	80	3	80	3	90	3	99	5	99,9	5	99,9	5	95	4	95	4	85	3	-	3					
	Costo [€/ton]	0,2	60	5	60	5	70	4	100	4	500	2	200	2	90	4	250	2	250	2	20	5					
	Totale parametri variabili			1,9		1,9		1,7		2,3		1,9		1,9		2		1,6		1,3		1,9					
	TOTALE			3,8		3,8		3,1		3,7		3,35		3,55		3,8		3,25		2,8		3,55					
CSVOC - Clorobenzeni, Organo Clorurati e alogenati, Clorofenoli, Cloronitrobenzeni	Rendimento %	0,3	75	2	75	2	90	3	93	3	99,9	5	99,9	5	95	4	95	4	95	4	-	3	-	5			
	Costo [€/ton]	0,2	60	5	60	5	70	4	100	4	500	2	200	2	90	4	250	2	280	2	20	5	255	3			
	Totale parametri variabili			1,6		1,6		1,7		1,7		1,9		1,9		2		1,6		1,6		1,9		2,1			
	TOTALE			3,5		3,5		3,1		3,1		3,35		3,55		3,8		3,25		3,1		3,55		3,5			
VOC - Idrocarburi, Organo Aromatici, Ammine	Rendimento %	0,3	85	3	85	3	96	4	99	5	99,9	5	99,9	5	85-96	3			85	3	-	3	-	5			
	Costo [€/ton]	0,2	50	5	50	5	60	5	80	4	500	2	200	2	90	4			250	2	20	5	205	3			
	Totale parametri variabili			1,9		1,9		2,2		2,3		1,9		1,9		1,7				1,3		1,9		2,1			
	TOTALE			3,8		3,8		3,6		3,7		3,35		3,55		3,5				2,8		3,55		3,5			
SVOC - Idrocarburi, Organo Aromatici, Ammine	Rendimento %	0,3	80	3	85	3	95	4	93	3	99,9	5	99,9	5	80-95	3			99	5	-	3	-	5			
	Costo [€/ton]	0,2	50	5	50	5	60	5	80	4	500	2	200	2	90	4			280	2	20	5	205	3			
	Totale parametri variabili			1,9		1,9		2,2		1,7		1,9		1,9		1,7				1,9		1,9		2,1			
	TOTALE			3,8		3,8		3,6		3,1		3,35		3,55		3,5				3,4		3,55		3,5			
IPA	Rendimento %	0,3					78	2	98	5	99,9	5	99,9	5	91	3			96	4	-	3	-	5			
	Costo [€/ton]	0,2					60	5	80	4	500	2	200	2	90	4			280	2	20	5	205	3			
	Totale parametri variabili							1,6		2,3		1,9		1,9		1,7				1,6		1,9		2,1			
	TOTALE							3		3,7		3,35		3,55		3,5				3,1		3,55		3,5			
PCB	Rendimento %	0,3							99	5	99,9	5	99,9	5			95	4	98	5	-	3					
	Costo [€/ton]	0,2							110	3	1200	1	200	2			750	2	280	2	20	5					
	Totale parametri variabili									2,1		1,7		1,9						1,6		1,9					
	TOTALE									3,5		3,15		3,55				3,25		3,4		3,55					
Diossine e Furani	Rendimento %	0,3									99,9	5	99,9	5	85	3	95	4	98	5	-	3					
	Costo [€/ton]	0,2									1500	1	200	2	90	4	800	2	330	2	20	5					
	Totale parametri variabili											1,7		1,9		1,7		1,6		1,9		1,9					
	TOTALE											3,15		3,55		3,5		3,25		3,4		3,55					
Mercurio	Rendimento %	0,3												85	3							-	3	-	5	-	1
	Costo [€/ton]	0,2												90	4							20	5	125	4	60	5
	Totale parametri variabili														1,7								1,9		2,3		1,3
	TOTALE														3,5								3,55		3,7		2,6
Metalli	Rendimento %	0,3											-	5	81-96	3					-	3	-	5	-	1	
	Costo [€/ton]	0,2											200	2	90	4					20	5	125	4	60	5	
	Totale parametri variabili													1,9		1,7						1,9		2,3		1,3	
	TOTALE													3,55		3,5						3,55		3,7		2,6	
Composti inorganici	Rendimento %	0,3											-	5	95	4					-	3	-	5			
	Costo [€/ton]	0,2											200	2	90	4					20	5	125	4			
	Totale parametri variabili													1,9		2						1,9		2,3			
	TOTALE													3,55		3,8						3,55		3,7			

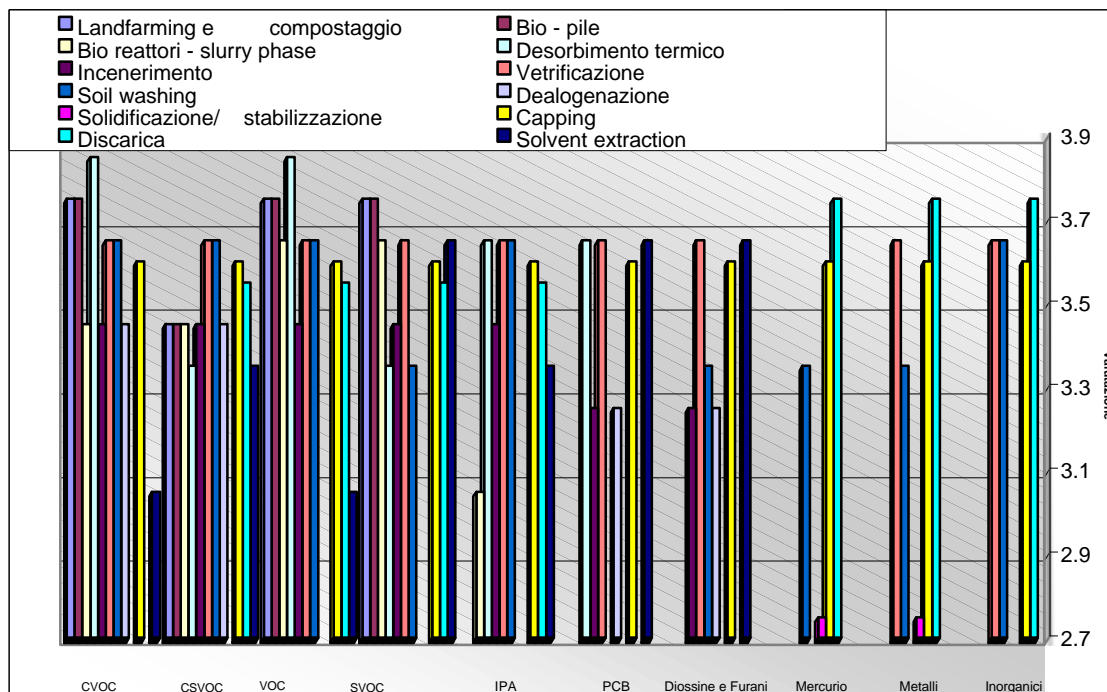


Figura 7.3-2 Confronto delle tecnologie applicabili per ogni famiglia di inquinante.

Le tecnologie fin qui selezionate sono state associate ai risultati delle analisi di caratterizzazione dei suoli, in modo da definire l'applicabilità delle tecnologie alla reale situazione del sito.

In tabella 7.3-7 si riportano:

- la valutazione delle tecnologie ottenute ai fini di individuare le migliori tecnologie applicabili;
- la proposta delle migliori tecnologie applicabili.

I punteggi inseriti sono stati ricavati considerando il fattore limitante delle tecnologie e l'impossibilità di applicazione di tecnologie di tipo chimico – fisico nei casi in cui si ha presenza contemporanea di inquinanti con affinità diverse alla solubilizzazione. In mancanza di informazioni sulla volatilità dei contaminanti, si è ritenuto di considerare l'ipotesi più cautelativa: composti meno volatili, più difficili da trattare e comunque verosimilmente più diffusi nel terreno.

Si è tenuto conto inoltre della difficoltà del conferimento in discarica di materiali inquinati da più famiglie differenti con presenza di ammine, il cui limite in discarica è molto basso.

Tabella 7.3-7 Selezione delle migliori tecnologie applicabili per le famiglie di contaminanti rilevati a Porto Marghera.

n° areale	GRUPPI DI FAMIGLIE												Famiglie di contaminanti rilevati a Porto - Marghera	TECNICHE DI BONIFICA											
	Alogenati	Ammine	Aromatici	Clorobenz	Idrocarburi	IPA	Clorurati	Cloronitrobenz.	Clorofenoli	Diossine	Metalli	Inorganici		Landfarming + Compostaggio	Bio - pile	Bioreattori - slurry phase	Desorbimento termico	Incenerimento	Verificazione	Soil - washing	Deidrogenazione	Solvent extraction	Solidificazione/ stabilizzazione	Capping e confinamento	Discarica
PENISOLA DELLA CHIMICA																									
1													_Al	3,50	3,50	3,10	3,10	3,35	3,55	3,80	3,25	3,10		3,55	3,50
2													_Al_Ar	3,50	3,50	3,10	3,10	3,35	3,55					3,55	3,50
3													_Al_Cl	3,50	3,50	3,10	3,10	3,35	3,55		3,25	3,10		3,55	3,50
4													_Am	3,80	3,80	3,60	3,10	3,35	3,55	3,50		3,40		3,55	3,50
5													_Am_Ar	3,80	3,80	3,60	3,10	3,35	3,55	3,50		3,40		3,55	3,50
6													_Am_Clb_Id_IPA_Me					3,55						3,55	
7													_Am_Clb_IPA_Cl				3,10	3,35	3,55			3,10		3,55	
8													_Am_Clb_IPA_Me						3,55					3,55	
9													_Am_Clb_IPA_Me_Ar_Cl						3,55					3,55	
10													_Am_Clb_Me_Cl						3,55	3,50				3,55	
11													_Am_Id_IPA_Me_Ar_Cl						3,55					3,55	
12													_Am_IPA				3,10	3,35	3,55			3,10		3,55	
13													_Am_IPA_Me						3,55					3,55	
14													_Am_IPA_Me_Ar_Cl						3,55					3,55	
15													_Am_IPA_Me_Cl						3,55					3,55	
16													_Am_Me						3,55	3,50				3,55	
17													_Am_Me_Cl						3,55	3,50				3,55	
18													_Cl	3,50	3,50	3,10	3,10	3,35	3,55	3,80	3,25	3,10		3,55	3,50
19													_Clb_Al_Ar_Cl	3,50	3,50	3,10	3,10	3,35	3,55	3,50	3,25	3,10		3,55	3,50
20													_Clb_Cl	3,50	3,50	3,10	3,10	3,35	3,55	3,80	3,25	3,10		3,55	3,50
21													_Clb_Clnb_Cl	3,50	3,50	3,10	3,10	3,35	3,55		3,25	3,10		3,55	3,50
22													_Clb_Id_Cl	3,50	3,50	3,10	3,10	3,35	3,55	3,50	3,25	3,10		3,55	3,50
23													_Clb_Id_IPA_Me_Cl						3,55					3,55	3,50
24													_Clb_Id_Me						3,55	3,50				3,55	3,50
25													_Clb_Id_Me_Ar_Cl						3,55	3,50				3,55	3,50
26													_Clb_Id_Me_Cl						3,55	3,50				3,55	3,50
27													_Clb_IPA				3,10	3,35	3,55	3,50		3,10		3,55	3,50
28													_Clb_IPA_Me						3,55					3,55	3,50
29													_Clb_Me_Cl						3,55	3,50				3,55	3,50
30													_Clf_IPA				3,10	3,35	3,55	3,50		3,10		3,55	3,50
31													_Id	3,80	3,80	3,60	3,10	3,35	3,55	3,50		3,40		3,55	3,50
32													_Id_Cl	3,50	3,50	3,10	3,10	3,35	3,55	3,50		3,10		3,55	3,50
33													_Id_Inorg_Cl						3,55	3,50				3,55	3,50
34													_Id_Inorg_Me						3,55	3,50				3,55	3,50
35													_Id_IPA_Me						3,55					3,55	3,50
36													_Id_Me						3,55	3,50				3,55	3,50
37													_Id_Me_Cl						3,55	3,50				3,55	3,50
38													_Inorg							3,80				3,55	3,70
39													_IPA				3,70	3,35	3,55	3,50		3,10		3,55	3,50
40													_IPA_Cl				3,10	3,35	3,55			3,10		3,55	3,50
41													_IPA_Me						3,55					3,55	3,50
42													_IPA_Me_Cl						3,55					3,55	3,50
43													_Me						3,55	3,50			2,60	3,55	3,70
44													_Me_Cl						3,55	3,50				3,55	3,50
AREA DEI PETROLI																									
1													_Ar	3,80	3,80	3,60	3,10	3,35	3,55	3,50		3,40		3,55	3,50
2													_Id	3,80	3,80	3,60	3,10	3,35	3,55	3,50		3,40		3,55	3,50
3													_Id_Ar	3,80	3,80	3,60	3,10	3,35	3,55	3,50		3,40		3,55	3,50
4													_Id_IPA_Me						3,55					3,55	3,50
5													_Id_Me_Ar						3,55	3,50				3,55	3,50
6													_IPA				3,70	3,35	3,55	3,50		3,10		3,55	3,50
7													_IPA_Ar				3,10	3,35	3,55			3,10		3,55	3,50
8													_IPA_Me						3,55					3,55	3,50
9													_Me						3,55	3,50			2,60	3,55	3,70
														Non adatta per tutti gli inquinanti ma priva di controindicazioni											
														Applicabile con risultati di riduzione su tutti gli inquinanti											
														Non applicabile											
														Scelta tecnologica più adatta											

In linea con l'obiettivo di riduzione dei conferimenti in discarica, nella selezione delle tecnologie migliori questa non è stata inclusa, pur rimanendo nel ventaglio di possibili selezioni; si ritiene di ribadire comunque che la soluzione discarica potrà essere eventualmente adottata per i materiali di scarto da altri trattamenti.

Una considerazione a parte deve essere fatta sul trattamento dei metalli tramite solidificazione/stabilizzazione: il risultato di questa tecnica è l'immobilizzazione dell'inquinante tramite la sua inertizzazione dopo il trattamento l'inquinante, non viene più rilasciato dal terreno, ma la presenza di esso, considerando la concentrazione di massa, rimane inalterata e quindi al di sopra dei limiti di legge che ne permettono il riutilizzo del terreno.

L'applicazione della tecnologia è quindi consigliata quando abbinata all'ipotesi di recupero dei materiali trattati, approvata all'interno del progetto di intervento.

Per ogni situazione di contaminazione si sono scelte 2 o 3 tecniche che, in base alle valutazioni fin qui effettuate sono risultate maggiormente efficaci. La scelta è ricaduta sulle tecnologie che hanno ottenuto un punteggio superiore a 3.5; laddove da questo criterio di selezione risultano in numero ridotto le scelte applicabili, si propongono tecnologie con punteggi inferiori, onde fornire ugualmente un ventaglio sufficientemente ampio di possibili trattamenti.

E' opportuno sottolineare che le tecnologie risultate applicabili alle combinazioni di contaminanti, forniscono tutti buoni risultati di abbattimento e possono essere prese in esame per il trattamento anche quando non raggiungano il punteggio più elevato, una volta note con maggiore precisione rispetto a quella attualmente in nostro possesso, le caratteristiche del sito.

In particolare, l'ipotesi di intervento tramite messa in sicurezza (con confinamento dei materiali inquinati in aree di ridotta superficie) è da ritenersi applicabile quando si riscontra la necessità di rendere disponibili le aree in tempi brevi e non sono disponibili tecnologie alternative a parità di resa, si necessita di aree per lo stoccaggio dei materiali di risulta da altri trattamenti e di aree per lo stoccaggio provvisorio funzionale alla sperimentazione di nuove tecnologie.

In tabella 7.3-8 si riassumono a questo punto le conclusioni a cui porta il metodo introdotto, suggerendo le tecnologie applicabili per ogni associazione di famiglie.

La tabella riporta:

- il numero di riferimento corrispondente alla tabella precedente;
- la composizione chimica della contaminazione;
- le tecnologie a più alto punteggio per il trattamento di ciascuna combinazione di contaminazioni;
- la valutazione di fattibilità dell'intervento legata alla considerazione della disponibilità immediata di impianti o trattamenti.

Dai risultati si evince che le tecniche applicabili ai suoli contaminati da Porto Marghera sono essenzialmente:

Trattamenti biologici

- Landfarming e compostaggio
- Bio – pile
- Bioreattori

Trattamenti termici

- Vetrificazione (con possibilità alternativa a minor costo, di intervento tramite solidificazione/stabilizzazione per suoli e sedimenti contaminati da metalli e altri composti inorganici)
- Incenerimento
- Desorbimento termico

Trattamenti chimico – fisici

- Soil washing

Messa in sicurezza

- Capping e confinamento

Discarica

La lettera A in tabella 7.3-8 identifica areali (cfr. Appendice 2, scheda n.3) in cui la contaminazione presente consente l'utilizzo di uno spettro di tecniche definibili "a bassa energia", attivabili mediante impianti on-site, attraverso l'impiantistica già esistente (bioremediation, solidificazione/stabilizzazione) ed attraverso impianti di piano (soil-washing). Su tali aree l'intervento è in buona parte possibile da subito, anche prima della realizzazione degli impianti centralizzati di piano (periodo transitorio). Gli areali di tipo C sono quelli nei quali sono necessarie tecniche "ad alta energia", attivabili pressochè esclusivamente attraverso impianti centralizzati, ovvero su cui in caso di urgenza si potrà intervenire con messe in sicurezza. L'intervento su tali aree, in assenza degli impianti centralizzati, richiederà lo stoccaggio temporaneo dei materiali contaminati, per il successivo trattamento.

Gli areali di tipo B, quantitativamente molto limitati (ad es. figura 3.2 della scheda n.3), hanno caratteristiche intermedie, per cui potrebbe essere necessario il ricorso a tecniche in serie.

Sono da considerarsi tecnologie immediatamente disponibili quelle che prevedono la realizzazione di impianti mobili (soil washing, desorbimento termico), trattamenti biologici, impianti esistenti; sono da considerarsi soluzioni di non immediata disponibilità quelli che prevedono la realizzazione di nuovi impianti o la sperimentazione di nuove tecnologie.

Tabella 7.3-8 Sintesi dei risultati.

PENISOLA DELLA CHIMICA

Combinazione di famiglie di contaminanti	Fattibilità intervento	Tecnologie selezionate		
Organo alogenati	A	Vetrificazione	Soil - washing	Capping e confinamento
Ammine, clorobenzeni, metalli e organo clorurati	A			
Ammine e metalli	A			
Ammine, metalli, organo clorurati	A			
Organo clorurati	A			
Clorobenzeni e organo clorurati	A			
Clorobenzeni, idrocarburi, metalli	A			
Clorobenzeni, idrocarburi, metalli, organo aromatici e clorurati	A			
Clorobenzeni, idrocarburi, metalli, organo clorurati	A			
Clorobenzeni, IPA	A			
Clorobenzeni, metalli, organo clorurati	A			
Clorofenoli, IPA	A			
Idrocarburi, inorganici e organo clorurati	A			
Idrocarburi, inorganici e metalli	A			
Idrocarburi, metalli	A			
Idrocarburi, metalli e organo clorurati	A			
Metalli	A			
Metalli e organo clorurati	A			
Clorobenzeni, organo alogenati, organo aromatici, e clorurati	A	Vetrificazione	Soil - washing (= landfarming/compostaggio e biopile cfr. tab 7.3-7)	Capping e confinamento
Clorobenzeni, idrocarburi e organo clorurati	A	Vetrificazione	Tecniche biologiche (cfr. tab.7.7)	Capping e confinamento
Organo alogenati e organo aromatici	A			
Organo alogenati e organo clorurati	A			
Clorobenzeni, cloronitrobenzeni e organo clorurati	A			
Idrocarburi e organo clorurati	A			
Ammine	A	Landfarming + Compostaggio	Bio - pile	Bioreattori - slurry phase
Ammine e organo aromatici	A			
Idrocarburi	A			
Ammine, clorobenzeni, idrocarburi, IPA, metalli	C	Vetrificazione	-	Capping e confinamento
Ammine, clorobenzeni, IPA, metalli	C			
Ammine, clorobenzeni, IPA, metalli, organo aromatici e clorurati	C			
Ammine, idrocarburi, IPA, metalli, organo aromatici e clorurati	C			
Ammine, IPA, metalli	C			
Ammine, IPA, metalli, organo aromatici e clorurati	C			
Ammine, IPA, metalli, organo clorurati	C			
Clorobenzeni, idrocarburi, IPA, metalli e organo clorurati	C			
Clorobenzeni, IPA, metalli	C			
Idrocarburi, IPA e metalli	C			
IPA e metalli	C			
IPA, metalli e organo clorurati	C			
Ammine, clorobenzeni, IPA, organo clorurati	B	Vetrificazione	Incenerimento	Capping e confinamento
Ammine e IPA	B			
IPA e organo clorurati	B			
Inorganici	A	Soil - washing	-	Capping e confinamento
IPA	A	Desorbimento termico	Vetrificazione	Soil - washing

AREA PETROLI

Combinazione di famiglie di contaminanti	Fattibilità intervento	Tecnologie selezionate		
Organo aromatici	A	Landfarming + Compostaggio	Bio - pile	Bioreattori - slurry phase
Idrocarburi	A			
Idrocarburi e organo aromatici	A			
Idrocarburi, IPA e metalli	C	Vetrificazione	-	Capping e confinamento
IPA e metalli	C			
Idrocarburi, metalli e organo aromatici	A	Vetrificazione	Soil - washing	Capping e confinamento
Metalli	A			
IPA e organo aromatici	B	Vetrificazione	Incenerimento	Capping e confinamento
IPA	A	Desorbimento termico	Vetrificazione	Soil - washing

Anche areali caratterizzati da combinazioni di contaminazione diverse sono comunque trattabili con le stesse tecnologie: la maggior parte delle combinazioni infatti è costituita da famiglie facenti parte di gruppi omogenei di composti chimici.

Si delinea una differenziazione tra gli areali da trattare basata su considerazioni legate alla disponibilità più o meno immediata degli impianti e/o delle tecnologie di trattamento idonee.

L'eventuale realizzazione di opere di messa in sicurezza si considera in questa fase giustificata come intervento di emergenza, di carattere provvisorio, in attesa di successivo trattamento qualora vengano individuate tecnologie di provata efficienza.

Le soluzioni tecniche selezionate sono impiegabili, previa disidratazione e separazione granulometrica, anche al trattamento dei fanghi di dragaggio dei canali che risultano per la maggior parte contaminati da metalli (zinco, cadmio, piombo, rame, mercurio, arsenico), pesticidi, diossine e furani, idrocarburi e IPA.

Nelle aree caratterizzate si rileva inoltre, una debole presenza di PCB (1,5% del totale dei suoli contaminati) e di diossine (0,016% del totale), anche se la quantità di informazioni oggi disponibile non è tale da inferire in maniera dettagliata e certa sui livelli presenti nei suoli.

Per queste tipologie di contaminanti, per i quali si ritengono necessari ulteriori approfondimenti nelle indagini di caratterizzazione, si potranno applicare con buoni risultati di efficienza, le stesse tecniche proposte per altre tipologie di inquinanti (vetrificazione e soil washing per diossine e furani, vetrificazione e desorbimento termico per i PCB).

In tabella 7.3-9 si riportano infine le tecniche di bonifica proposte e derivanti da quanto riportato nelle due tabelle precedenti, a cui si aggiungono le seguenti informazioni:

- stima dei tempi di trattamento, nell'ipotesi di un volume di 100.000 m³;
- base di costo di trattamento per tonnellata, nell'ipotesi cautelativa di maggiore spesa in considerazione della presenza di combinazioni di contaminazione;
- stima della resa attesa del processo, considerando la condizione cautelativa della minore resa in presenza di combinazioni di contaminazione.

In questa fase di sviluppo dell'analisi non è stata considerata la possibilità di applicazioni combinate di diverse tecnologie in serie; tale soluzione potrebbe rendersi necessaria nel caso in cui si desideri abbattere ulteriormente le concentrazioni ottenute da un primo trattamento oppure intervenire su contaminanti per i quali non si sono avuti effetti di rilievo da precedenti trattamenti; in questo caso si prolungherebbero i tempi di intervento.

E' opportuno sottolineare che l'applicabilità delle tecnologie con elevati rendimenti è comunque subordinata all'approfondimento delle conoscenze sulla caratterizzazione del sito di interesse, in modo da poter individuare con maggiore precisione le proposte di intervento delineate.

Le rese attese dei trattamenti sono inoltre molto influenzate dalle effettive condizioni che si andranno a definire in corso di realizzazione delle opere. Sarà quindi necessario prevedere, una volta iniziati i trattamenti progettati, un monitoraggio continuo di tutte le variabili del processo in modo da:

- intervenire sul sistema per migliorarne i rendimenti (tempi e concentrazioni in uscita, eventuali variazioni se si prevede l'uso di reagenti, ecc..);
- studiare le variabili del sistema per meglio utilizzare il metodo nelle successive applicazioni, avendone già alle spalle una sperimentazione diretta;
- controllare le concentrazioni di contaminanti in uscita, in modo da poter valutare gli eventuali rischi residui che potrebbero limitare l'utilizzo dell'area.

In sintesi, lo sviluppo di questa metodologia di lavoro, ha permesso di arrivare a definire un ventaglio di tecnologie verso le quali orientare le scelte di intervento per la riqualificazione ambientale di Porto Marghera.

Nel porsi come obiettivo il rispetto dei limiti di concentrazione dei contaminanti secondo la Tabella 1 – Colonna B del D.M. 471/99, è opportuno ribadire che il raggiungimento di tali livelli è vincolato dalle concentrazioni iniziali di inquinamento del terreno. Dai livelli di concentrazione saranno di conseguenza condizionate le metodiche tecniche adottate e quindi i tempi e i costi ipotizzati per il trattamento.

Ad influenzare i tempi e i costi di trattamento, legati alle tecniche di bonifica saranno anche i quantitativi di terreno che si prevede di trattare: i costi di realizzazione di un impianto sono infatti, come già detto, giustificati quando sono rilevanti le quantità da trattare.

In quest'ottica la classificazione illustrata delle aree in A, B e C deve essere considerata come indicativa, essendo stata effettuata con il fine principale di dimensionare le infrastrutture di piano e stimare i costi della bonifica (cfr. scheda 3). Il ricorso alle diverse tecniche ed il livello cui tali tecniche dovranno essere spinte, sarà comunque subordinato alle scelte dei singoli progetti di bonifica, eventualmente supportati da "analisi di rischio sito-specifiche" in caso di ricorso alla "bonifica con misure di sicurezza".

Tabella 7.3-9 Stima dei tempi, costi e rendimento delle tecniche di bonifica selezionate.

n°	Combinazione di contaminanti		Fattibilità intervento	Tecniche																	
				Landfarming + Compostaggio		Bio - pile		Bioreattori - slurry phase		Desorbimento termico		Incenerimento		Vetrificazione		Soil - washing		Solidificazione/ stabilizzazione		Capping e confinamento	
				Tempo di intervento	1 - 2 anni	Tempo di intervento	1 - 2 anni	Tempo di intervento	> 3 anni	Tempo di intervento	1 - 2 anni	Tempo di intervento	< 1 anno	Tempo di intervento	< 1 anno	Tempo di intervento	< 1 anno	Tempo di intervento	2 - 3 anni	Tempo di intervento	< 1 anno
				Costo [€/ton]	Resa %	Costo [€/ton]	Resa %	Costo [€/ton]	Resa %	Costo [€/ton]	Resa %	Costo [€/ton]	Resa %	Costo [€/ton]	Resa %	Costo [€/ton]	Resa %	Costo [€/ton]	Resa %	Costo [€/ton]	Resa %
1	Organo alogenati	Al	A											200	99,9	90	95			20	-
10	Ammine, clorobenzeni, metalli e organo clorurati	Am Clb Me Cl	A											200	99,9	90	80 - 95			20	-
16	Ammine e metalli	Am Me	A											200	-	90	80 - 95			20	-
17	Ammine, metalli, organo clorurati	Am Me Cl	A											200	-	90	80 - 95			20	-
18	Organo clorurati	Cl	A											200	99,9	90	95			20	-
19	Clorobenzeni, organo alogenati, organo aromatici, e clorurati	Clb Al Ar Cl	A	60	75	60	75							200	99,9	90	80 - 95			20	-
20	Clorobenzeni e organo clorurati	Clb Cl	A											200	99,9	90	95			20	-
22	Clorobenzeni, idrocarburi e organo clorurati	Clb Id Cl	A	60	75	60	75							200	99,9	90	80 - 95			20	-
24	Clorobenzeni, idrocarburi, metalli	Clb Id Me	A											200	-	90	80 - 95			20	-
25	Clorobenzeni, idrocarburi, metalli, organo aromatici e clorurati	Clb Id Me Ar Cl	A											200	-	90	80 - 95			20	-
26	Clorobenzeni, idrocarburi, metalli, organo clorurati	Clb Id Me Cl	A											200	-	90	80 - 95			20	-
27	Clorobenzeni, IPA	Clb IPA	A											200	-	90	91			20	-
29	Clorobenzeni, metalli, organo clorurati	Clb Me Cl	A											200	99,9	90	80 - 95			20	-
30	Clorofenoli, IPA	Clf IPA	A											200	99,9	90	91			20	-
33	Idrocarburi, inorganici e organo clorurati	Id Inorg Cl	A											200	-	90	80 - 95			20	-
34	Idrocarburi, inorganici e metalli	Id Inorg Me	A											200	-	90	80 - 95			20	-
36	Idrocarburi, metalli	Id Me	A											200	-	90	80 - 95			20	-
37	Idrocarburi, metalli e organo clorurati	Id Me Cl	A											200	-	90	80 - 95			20	-
43	Metalli	Me	A											200	-	90	81 - 96	60	-	20	-
44	Metalli e organo clorurati	Me Cl	A											200	-	90	81 - 96			20	-
2	Organo alogenati e organo aromatici	Al Ar	A	60	75	60	75	70	90			500	99,9	200	99,9					20	-
3	Organo alogenati e organo clorurati	Al Cl	A	60	75	60	75	70	90			500	99,9	200	99,9					20	-
21	Clorobenzeni, cloronitrobenzeni e organo clorurati	Clb Clnb Cl	A	60	75	60	75	70	90			500	99,9	200	99,9					20	-
32	Idrocarburi e organo clorurati	Id Cl	A	60	75	60	75	70	90			500	99,9	200	99,9					20	-
4	Ammine	Am	A	50	80	50	85	60	95											20	-
5	Ammine e organo aromatici	Am Ar	A	50	80	50	85	60	95											20	-
31	Idrocarburi	Id	A	50	80	50	85	60	95											20	-
6	Ammine, clorobenzeni, idrocarburi, IPA, metalli	Am Clb Id IPA Me	C		-									200	-					20	-
8	Ammine, clorobenzeni, IPA, metalli	Am Clb IPA Me	C											200	-					20	-
9	Ammine, clorobenzeni, IPA, metalli, organo aromatici e clorurati	Am Clb IPA Me Ar Cl	C											200	-					20	-
11	Ammine, idrocarburi, IPA, metalli, organo aromatici e clorurati	Am Id IPA Me Ar Cl	C											200	-					20	-
13	Ammine, IPA, metalli	Am IPA Me	C											200	-					20	-
14	Ammine, IPA, metalli, organo aromatici e clorurati	Am IPA Me Ar Cl	C											200	-					20	-
15	Ammine, IPA, metalli, organo clorurati	Am IPA Me Cl	C											200	-					20	-
23	Clorobenzeni, idrocarburi, IPA, metalli e organo clorurati	Clb Id IPA Me Cl	C											200	-					20	-
28	Clorobenzeni, IPA, metalli	Clb IPA Me	C											200	-					20	-
35	Idrocarburi, IPA e metalli	Id IPA Me	C											200	-					20	-
41	IPA e metalli	IPA Me	C											200	-					20	-
42	IPA, metalli e organo clorurati	IPA Me Cl	C											200	-					20	-
7	Ammine, clorobenzeni, IPA, organo clorurati	Am Clb IPA Cl	B									500	99,9	200	99,9					20	-
12	Ammine e IPA	Am IPA	B									500	99,9	200	99,9					20	-
40	IPA e organo clorurati	IPA Cl	B									500	99,9	200	99,9					20	-
38	Inorganici	Inorg	A													90	95			20	-
39	IPA	IPA	A							80	98			200	99,9	90	91			20	-

AREA PETROLI																					
n°	Combinazione di contaminanti		Fattibilità intervento	Tecniche																	
				Landfarming + Compostaggio		Bio - pile		Bioreattori - slurry phase		Desorbimento termico		Incenerimento		Vetrificazione		Soil - washing		Solidificazione/ stabilizzazione		Capping e confinamento	
				Tempo di intervento	1 - 2 anni	Tempo di intervento	1 - 2 anni	Tempo di intervento	> 3 anni	Tempo di intervento	1 - 2 anni	Tempo di intervento	< 1 anno	Tempo di intervento	< 1 anno	Tempo di intervento	< 1 anno	Tempo di intervento	2 - 3 anni	Tempo di intervento	< 1 anno
				Costo [€/ton]	Resa %	Costo [€/ton]	Resa %	Costo [€/ton]	Resa %	Costo [€/ton]	Resa %	Costo [€/ton]	Resa %	Costo [€/ton]	Resa %	Costo [€/ton]	Resa %	Costo [€/ton]	Resa %	Costo [€/ton]	Resa %
1	Organo aromatici	Ar	A	50	80	50	85	60	95											20	-
2	Idrocarburi	Id	A	50	80	50	85	60	95											20	-
3	Idrocarburi e organo aromatici	Id Ar	A	50	80	50	85	60	95											20	-
4	Idrocarburi, IPA e metalli	Id IPA Me	C											200	-					20	-
8	IPA e metalli	IPA Me	C											200	-					20	-
5	Idrocarburi, metalli e organo aromatici	Id Me Ar	A											200	-	90	80 - 95			20	-
9	Metalli	Me	A											200	-	90	81 - 96	60	-	20	-
7	IPA e organo aromatici	IPA Ar	B									500	99,9	200	99,9					20	-
6	IPA	IPA	A							80	98			200	99,9	90	91			20	-

- Tecnica affidabile ed immediatamente disponibile - Fattibilità A
- Tecnica affidabile e impiegabile previo allestimento impianti - Fattibilità B
- Tecnica impiegabile in caso di necessità immediata dell'area e in assenza di diversa soluzione di trattamento - Fattibilità C
- Tecnica di inertizzazione

Inoltre bisogna tenere conto che l'ambito di risanamento qui considerato prende in esame solo quanto afferente al sedime (non saturo e saturo) e non interessa la falda (libera o confinata): si dovrà quindi parlare in ogni caso di bonifiche con misure di sicurezza, per le quali si valuterà il rischio residuo.

Soluzioni di messa in sicurezza si avranno laddove, anche alla luce della valutazione dei costi sostenibili, si opterà per l'applicazione del capping, attuabile tramite il confinamento dei materiali con concentrazioni fuori standard in aree di ridotte dimensioni.

Una volta ottenuti dati sufficienti per la predisposizione dei progetti di intervento, nella scelta tecnica si dovrà tenere conto della sostenibilità dei costi, dipendenti dai fondi a disposizione e dal valore commerciale che si prevede acquisterà l'area oggetto di intervento.

7.4. Gestione delle soluzioni logistiche

Alla luce della necessità di attuare il piano di riqualificazione del territorio oggetto del Master Plan, la definizione della logistica correlata alle movimentazioni dei terreni e dei sedimenti da sottoporre a trattamento diventa un problema di primaria importanza, che dovrà essere risolto e programmato adeguatamente in concomitanza con l'esecuzione degli interventi prioritari di bonifica e ripristino ambientale su suoli e canali.

A questo riguardo, le linee strategiche che questo Master Plan ha assunto come proprie sono:

- predilezione per le scelte di trattamento rispetto a scelte di confinamento o messa in sicurezza, attraverso l'utilizzo di impianti on-site ovvero attraverso un sistema di Impianti di trattamento centralizzati, definiti "di Piano";
- recupero dei terreni trattati per successivo riutilizzo;
- minimizzazione dell'apporto di materiali di scarto in discarica, conformemente a quanto previsto nell'articolo 4 del DM 471/99, in cui si afferma che: "Gli interventi di bonifica e ripristino ambientale di un sito inquinato devono privilegiare il ricorso a tecniche che favoriscono la riduzione della movimentazione, il trattamento nel sito ed il riutilizzo del suolo e del sottosuolo e dei materiali di riporto sottoposto a bonifica".

La situazione specifica del sito di Porto Marghera, se considerato nella sua unitarietà e nell'ottica esecutiva di un intervento complesso (che inevitabilmente si comporrà di fasi successive e di numerosi cantieri localizzati), fa risaltare innanzitutto la necessità, allo scopo di ottimizzare il succedersi dei lavori, di aree in cui dovranno essere effettuati:

- stoccaggi provvisori dei materiali di scavo in attesa di trattamento;
- pre-trattamenti dei materiali;
- stoccaggi dei materiali trattati in attesa di riutilizzo.

I materiali per cui si prevede di predisporre queste aree sono essenzialmente di tre tipologie:

- 1 terreni provenienti dalle sponde dei canali, asportati per permettere il posizionamento delle opere di drenaggio collegate con la realizzazione del diaframma lungo i canali industriali. Tali terreni potranno presentare diversi gradi di contaminazione e richiederanno analisi di caratterizzazione;
- 2 sedimenti provenienti dalle operazioni di bonifica e ricalibrazione dei canali industriali – portuali;
- 3 terreni provenienti dagli interventi di bonifica dei suoli.

L'individuazione di siti di stoccaggio per i materiali e l'individuazione, lo sfruttamento o la creazione ex novo di disponibilità di impiantistica adeguata per permettere la trasformazione (inertizzazione) e il riutilizzo/smaltimento dei materiali sono azioni urgenti in quanto condizionano fortemente la prosecuzione di interventi già in atto e l'avvio di quelli individuati come prioritari.

Va considerata anche la necessità di definire le modalità di accesso a discarica come soluzione ultima in caso di impossibilità di trattamento e/o riutilizzo dei materiali, in particolare se concentrazioni di inquinanti presenti al loro interno non risultano in ogni caso riducibili ai limiti previsti dalla legge per il riuso (in qualsiasi forma), applicando il criterio delle best available technologies e della sostenibilità del costo.

Criteri di scelta dei siti

Il sistema dei siti di stoccaggio dovrà essere dimensionato sulla base dei volumi totali da gestire, provenienti dalle sorgenti sopra citate, e tenendo conto di altri volumi che si aggiungeranno a seguito della caratterizzazione e dell'avvio della bonifica sulle aree contaminate dell'intero Sito di Interesse Nazionale. Esso dovrà inoltre operare in modo dinamico nell'arco dell'intero sviluppo temporale del Master Plan, tenendo conto della progressione degli interventi e della progressiva entrata in funzione degli Impianti di Piano, che consentiranno di smaltire e destinare a riuso o smaltimento finale i materiali contaminati stoccati provvisoriamente.

Caratteristiche generali dei siti per lo stoccaggio provvisorio dei materiali dovranno essere:

- ampiezza adeguata, anche per l'eventuale stoccaggio successivo dei materiali trattati;
- accessibilità via terra e via acqua (fondamentale nel caso dei materiali provenienti dai canali e dalle loro sponde);
- ridotta distanza dagli impianti esistenti e dagli impianti futuri, in modo da limitare le movimentazioni e quindi ridurre al minimo i rischi per la salute e per l'ambiente;
- assenza di vincoli ambientali, idrogeologici, archeologici, paesistici o da differente destinazione di PRG;

- assenza di abitazioni adiacenti;
- posizione tale da non alterare o rendere difficoltosa la normale viabilità (via acqua e via terra).

Modalità e tempistica di dettaglio dello stoccaggio dei materiali dovranno essere stabiliti all'interno dei singoli provvedimenti di autorizzazione relativi agli impianti centralizzati di stoccaggio o nell'ambito dei singoli progetti di bonifica, per quanto riguarda i materiali da essi derivanti.

Fasi di realizzazione dei cantieri

Le aree individuate come idonee per lo stoccaggio, messa in sicurezza temporanea e/o trattamento di decontaminazione dei terreni e dei sedimenti dovranno essere attrezzate secondo quanto prevede la normativa per la sicurezza dei cantieri (L. 494/96) e le necessità operative, tenendo contemporaneamente in considerazione i possibili rischi derivanti dalle attività di lavoro in modo da non creare impatti sull'attività umana e sull'ambiente.

La predisposizione dei cantieri dovrà conseguentemente seguire uno schema operativo impostato su azioni successive:

- la realizzazione pavimentazione che garantisca l'assenza di rischio di sversamenti di materiali e fluidi inquinati nei terreni sottostanti, realizzazione canalizzazioni e pozzetti di raccolta acque di percolazione che verranno inviate per depurazione ad un impianto di trattamento chimico – fisico;
- la realizzazione di piazzole di stoccaggio con vasche di contenimento delle acque di percolazione che verranno inviate per depurazione ad un impianto di trattamento chimico – fisico;
- la realizzazione capannoni e/o aree coperte per lo stoccaggio, messa in sicurezza e/o trattamento dei terreni con adeguato impianto di aspirazione e ricambio arie esauste;
- la realizzazione opere di trattamento delle arie esauste (scrubber, biofiltri...);
- il posizionamento delle macchine operatrici per la realizzazione delle opere di scavo e movimentazione;
- il posizionamento dei macchinari per i trattamenti preliminari (vagliatura...);
- il posizionamento dei macchinari per i trattamenti di bonifica;
- il ripristino aree al termine dei trattamenti con movimentazione, riporto e posizionamento dei materiali;
- la predisposizione dell'area all'utilizzo come da destinazione d'uso da Piano Regolatore.

7.5. Aspetti idraulici e di interazione con le acque lagunari

Le strategie sul ciclo dell'acqua per il conseguimento dell'obiettivo di risanamento di Porto Marghera devono necessariamente seguire le indicazioni espresse nel Piano Direttore 2000 pubblicato nel BURV n. 64 del 14/07/2000, che costituisce il documento adottato dalla Regione Veneto per coordinare le risorse operanti verso la risoluzione dei problemi ambientali di cui oggi soffre la laguna di Venezia.

Riassumendo brevemente i contenuti delle strategie generali proposte dal Piano Direttore 2000, si può affermare che esso prevede l'applicazione in sequenza di interventi di prevenzione e riduzione dei carichi inquinanti sversati in laguna indirizzando gli interventi verso:

- azioni di prevenzione quali miglioramento dei processi produttivi delle industrie secondo le migliori tecnologie disponibili;
- azioni di riduzione dei carichi attraverso la riorganizzazione delle reti fognarie e il potenziamento degli impianti di depurazione;
- incremento della capacità autodepurativa nella rete del bacino scolante.

Il Progetto Integrato Fusina si inserisce entro gli indirizzi del Piano Direttore 2000 e costituisce la piattaforma polifunzionale sulla quale si centra l'attività di risanamento ambientale dell'area di Porto Marghera nell'ambito del ciclo delle acque, operando secondo le linee già descritte in dettaglio nell'Appendice 1 del Master Plan e qui brevemente riportate:

- adduzione e trattamenti separati delle acque civili ed industriali;
- la revisione del sistema di depurazione attraverso la maggiorazione dei volumi di invaso, l'ammodernamento ed il potenziamento dell'impianto ASPIV di Fusina e il finissaggio terminale mediante fitodepurazione;
- la previsione di destinare al riuso una quota parte delle acque trattate;
- la revisione delle modalità di scarico rispetto alla situazione attuale.

La Giunta Regionale del Veneto, con delibera n. 365 del 16/02/2001, ne ha approvato il progetto preliminare e affidato alla ATI formata da Thetis S.p.a, Palomar S.C.a.r.l e CH2MHILL S.r.l la redazione del progetto definitivo (I° stralcio) per le sezioni di intervento:

- a) collettori di adduzione all'impianto ASPIV dei reflui industriali;
- b) collettori di restituzione delle acque destinate al riuso;
- c) impianto di post-trattamento dei reflui;
- d) impianto di disinfezione con raggi ultravioletti.

La Commissione Regionale VIA, analizzato il progetto preliminare ed il relativo Studio di Impatto Ambientale, ha individuato quale soluzione a minor impatto quella che prevede lo scarico finale in mare.

I tempi di realizzazione del Progetto Integrato Fusina di importanza fondamentale per il ciclo delle acque sono ad oggi sinteticamente e per gli elementi di maggiore rilievo i seguenti:

- ❑ entro 2004: individuazione del concessionario per la progettazione, realizzazione e gestione del Progetto Integrato Fusina;
- ❑ entro primavera 2005: realizzazione dell'impianto di taratura dei processi e depurazione di acque di falda contaminate;
- ❑ 2005-2007: realizzazione delle opere.

Il riutilizzo di acque trattate provenienti dall'impianto di depurazione di Fusina, previsto in quantità pari a $50'000\text{m}^3/\text{gg}$, rende disponibile la risorsa idrica per la realizzazione di un acquedotto duale in cui una parte delle acque è destinata all'uso civile non idropotabile e una parte all'uso industriale. Delle acque di riuso faranno parte anche i cosiddetti "reflui B3", opportunamente depurati, provenienti dal drenaggio o emungimento delle acque di falda. In aggiunta, è auspicabile l'utilizzo dei reflui depurati anche come acque di "processo" in tutte quelle attività della bonifica in cui si debba effettuare il lavaggio o il trattamento in genere dei terreni inquinati.

Nell'ambito delle finalità del Master Plan e visto il ruolo fondamentale del Progetto Integrato Fusina si sottolinea l'importanza della realizzazione dei lavori entro i tempi previsti.

In attesa del completamento del sistema dei marginamenti, lato terra e lato laguna, quale soluzione definitiva al problema del trasferimento di inquinanti in laguna attraverso le acque di falda, verranno messi in atto interventi di messa in sicurezza di emergenza attraverso la realizzazione di sistemi di prelievo, adduzione e depurazione delle acque contaminate emunte. Tali interventi dovranno tendere alla migliore integrazione possibile con quanto previsto a regime: Progetto Integrato Fusina (sistemi di collettazione, trattamento, riuso) e sistema complessivo dei marginamenti.

I progetti dei marginamenti dei canali industriali in corso di definizione da parte del Magistrato alle Acque, così come l'intervento in via di realizzazione lungo la sponda nord del Canale Industriale Sud, prevedono la realizzazione di condotte in grado di drenare le acque che interessano gli spessori superficiali del terreno, mantenendo il piano piezometrico pressappoco alla quota del medio mare, oltre a prevederne il collettamento e il successivo invio a depuratore. L'efficacia "ambientale" del drenaggio è da considerarsi in relazione al fatto che (si veda il capitolo 6) in questi strati superficiali e nelle acque che li attraversano si trovano le più alte concentrazioni di metalli pesanti e altri inquinanti.

Si ritiene importante evidenziare che il drenaggio deve essere esteso fino ad una quota prossima a quella del medio mare: è attualmente questo il livello di equilibrio della falda con le acque lagunari e deprimere in misura importante l'acquifero superficiale potrebbe innescare dei cedimenti delle fondazioni degli insediamenti industriali esistenti.

I marginamenti intercettano completamente il primo acquifero superficiale in pressione generando, a monte e nel caso si mantenga attiva l'alimentazione della falda dall'entroterra, una sovrappressione interstiziale teorica che, in ipotesi altamente cautelative, è stata stimata per la sponda est della penisola del Petrolchimico in circa 1m. Le condizioni altamente cautelative consistevano nella rappresentazione del primo acquifero come nettamente separato dall'acquifero soprastante e nell'aver trascurato che, di fatto, la Penisola è già quasi completamente separata dall'entroterra. Il fenomeno della sovrappressione del primo acquifero non si verifica (anche dal punto di vista puramente teorico) da una parte qualora il flusso dell'acquifero dall'entroterra venga interdetto o qualora essa venga opportunamente dissipata nella regione in cui essa viene generata (drenaggio del primo acquifero lungo le sponde, raccolta delle acque ed invio a depurazione), dall'altra qualora, come peraltro messo in evidenza nel Quadro Conoscitivo, gli acquiferi non siano nettamente separati uno dall'altro.

A questo proposito, l'efficacia ambientale del marginamento nei riguardi degli acquiferi profondi è garantita, nel caso di conformazioni geologiche locali sia ad acquiferi confinati sia ad acquiferi separati, dalla considerazione che, in ogni caso, il drenaggio superficiale forza una lenta circolazione verso l'acquifero del riporto delle acque degli acquiferi inferiori. La Figura 7.5-1 mostra lo schema di funzionamento del marginamento-drenaggio nel caso generale di acquiferi semiconfinati.

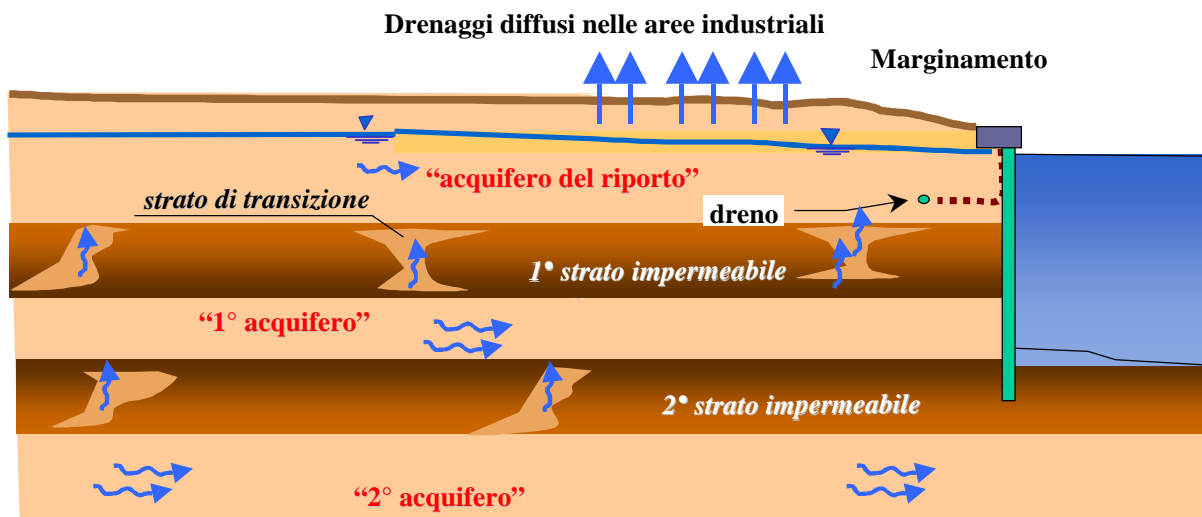


Figura 7.5-1 Schema concettuale di funzionamento del sistema marginamento-drenaggio.

Con riferimento alla figura precedente si osserva che se in superficie vi è il drenaggio di acque parte della rete di collettamento superficiale e verso la laguna il flusso del primo acquifero è impedito dalla presenza del marginamento, di conseguenza, per continuità, vi sarà ingresso nel primo acquifero di acque dal secondo acquifero.

L'entità dei volumi drenati in superficie dipenderà quindi (oltre che, ovviamente, dalla quantità di acque meteoriche che si infiltrano) solamente dalla quantità di acque che

risalgono in superficie dagli acquiferi inferiori dal momento che vi è a) una sovrappressione negli acquiferi sottostanti e b) lo strato tra il primo acquifero e il secondo acquifero non è impermeabile in senso stretto.

Il flusso che dal secondo acquifero risale verso il primo acquifero è, al più, pari all'intero flusso suborizzontale dell'acquifero stesso, cioè di un ordine di grandezza inferiore rispetto a quello del primo acquifero.

Il mantenimento, in misura controllata, di una debole sovrappressione nel primo acquifero avrà, unitamente agli emungimenti eseguiti come misure di emergenza, un efficace utilizzo nell'ambito del risanamento delle acque dell'acquifero stesso. Infatti, garantendo il drenaggio delle acque nel riporto superficiale, la sovrappressione nel primo acquifero induce un moto verso l'alto che, da una parte, impedisce alle acque del riporto di inquinare le acque sottostanti e, dall'altra, muove verso la superficie le acque del primo acquifero eventualmente già inquinate. La sovrappressione indotta dal marginamento va a sommarsi a quella dovuta alla natura debolmente artesianica propria del primo acquifero e suggerisce la possibilità di sfruttare tali caratteristiche per proteggere/risanare delle specifiche aree in cui la separazione idraulica tra le acque del riporto e quelle del primo acquifero è stata compromessa ("hot-spots"). In queste aree, la realizzazione di uno o più pozzi drenanti, finestrati in corrispondenza del primo acquifero, consente l'allontanamento delle acque inquinate.

Nessuna modifica viene indotta nel primo acquifero all'interno della Laguna in quanto la marea rappresenta la forzante idraulica a seguito dell'escavo dei grandi canali industriali e, in particolare, del canale Malamocco-Marghera.

E' opportuno precisare che il modello concettuale del sottosuolo utilizzato nelle valutazioni circa l'efficacia del marginamento delle sponde non si è mai basato su uno schema concettuale ad acquiferi separati. La continuità degli strati impermeabili di separazione degli acquiferi non è mai stata assunta come assoluta. E' infatti ben noto che l'area di Porto Marghera corrisponde ad un'area geologica recente con sedimentazioni / erosioni fluviali.

Risulta anzi da diversi documenti, peraltro ripresi da questo lavoro, l'accertata discontinuità sia dell'orizzonte barena-caranto (primo orizzonte impermeabile) sia dello strato di argille frapposte fra il primo ed il secondo acquifero (cfr. paragrafo 6.2.4).

La recente Indagine Idrogeologica coordinata dalla Regione del Veneto conferma, in prima approssimazione, le interconnessioni tra gli acquiferi nell'intera zona industriale di Porto Marghera, suggerendo semmai una migliore rispondenza della rappresentazione grafica del sottosuolo finora adottata alle considerazioni riportate nello stesso Master Plan .

Si rammenta inoltre come il criterio realizzativo generale del marginamento preveda l'intestazione delle palancole in corrispondenza del secondo livello impermeabile, in modo da intercettare completamente la cosiddetta "prima falda".

Le conoscenze sul secondo acquifero superficiale in pressione sono piuttosto frammentarie e talvolta contrastanti¹¹: è pertanto necessario prestare particolare attenzione all'interazione del marginamento con l'acquifero stesso. Il criterio generale deve essere quindi quello di limitare per quanto possibile le interferenze.

C'è da dire tuttavia che, alla luce anche delle nuove conoscenze acquisite circa la interconnessioni diffuse tra acquiferi superficiali (compreso quindi anche il cosiddetto secondo acquifero), sembra di poter escludere che i marginamenti possano generare depressioni negli acquiferi al di sotto dello specchio lagunare.

In via generale e cautelativa si può affermare che, fino a che le conoscenze non siano state convenientemente approfondite, è preferibile limitare l'intercettazione dell'acquifero a tratti di estensione contenuta. Nel caso in cui le esigenze strutturali lo richiedano, si può a riguardo prevedere una disposizione delle palancole "a pettine" in cui vi è alternanza tra elementi di differente lunghezza. In questo caso, è lecito affermare che le modifiche indotte al piano piezometrico del secondo acquifero saranno senz'altro di entità molto modesta e del tutto trascurabili.

A supporto quanto detto, si riportano nelle figure 7.5-2 e 7.5-3 i risultati di uno studio idrogeologico condotto su modello matematico per studiare gli effetti indotti dalla realizzazione di palancole profonde (23m) lungo la sponda sud del C.I. Ovest in due brevi tratti di lunghezza pari a 100m e 280m.

L'acquifero è stato rappresentato come omogeneo nella permeabilità: l'eterogeneità, molto importante nello studio dei processi di trasporto di soluti (macro-dispersione), ha tuttavia effetti molto modesti sull'andamento delle curve isopiezometriche.

L'andamento delle isopieze non indica nessuna variazione apprezzabile indotta dalle opere previste dal progetto in esame. Simulazioni numeriche condotte incrementando la permeabilità dell'acquifero di due ordini di grandezza non modificano, se non in misura del tutto trascurabile, l'andamento del campo piezometrico.

In accordo con quanto previsto dal Progetto Integrato Fusina, le acque drenate devono essere a regime recapitate all'impianto di Fusina attraverso un sistema autonomo di collettamento che si sviluppa a tergo dei marginamenti previsti o realizzati lungo il perimetro del Petrolchimico, la sponda sud del C.I. Sud e la sponda ovest del Malamocco- Marghera tra il C.I. Sud e Fusina, e attraverso la fognatura dei reflui civili per quanto riguarda i tratti da adeguare lungo le sponde dei canali a nord del Petrolchimico.

¹¹ "La parte più superficiale del sistema, fino alla profondità di 55 m, è occupata da una falda freatica ad andamento lenticolare e discontinuo che, localmente, può assumere anche caratteristiche semi-artesiane" tratto da Dazzi R., Gatto G., Mozzi G., Zambon G.: "Lo sfruttamento degli acquiferi artesiani a Venezia e i suoi riflessi sulla situazione altimetrica del suolo" – C.N.R., Presidenza del Consiglio dei Ministri., 1994.

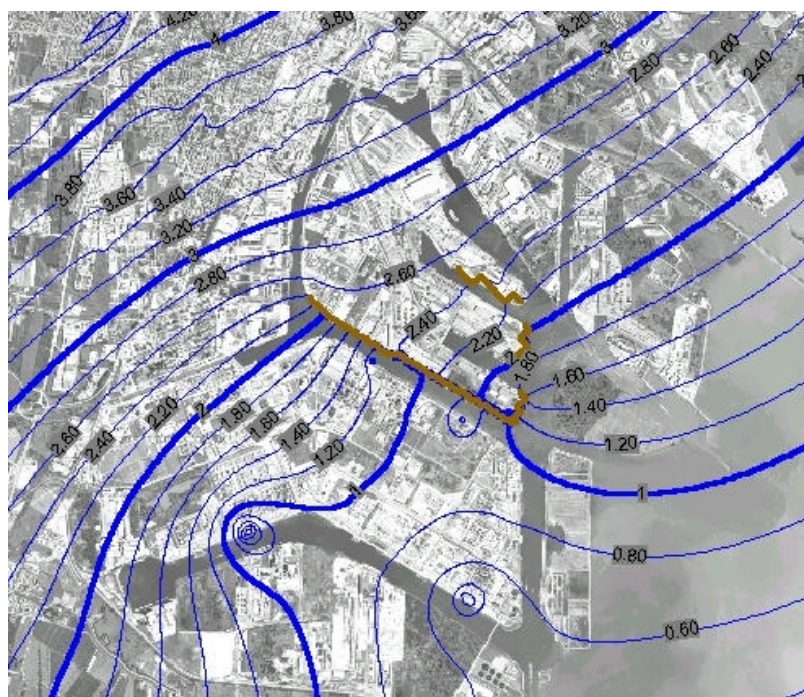


Figura 7.5-2 Andamento delle curve isopiezometriche nello *stato di fatto* ottenuto con la simulazione numerica ($k= 5 \cdot 10^{-7} \text{m/s}$).

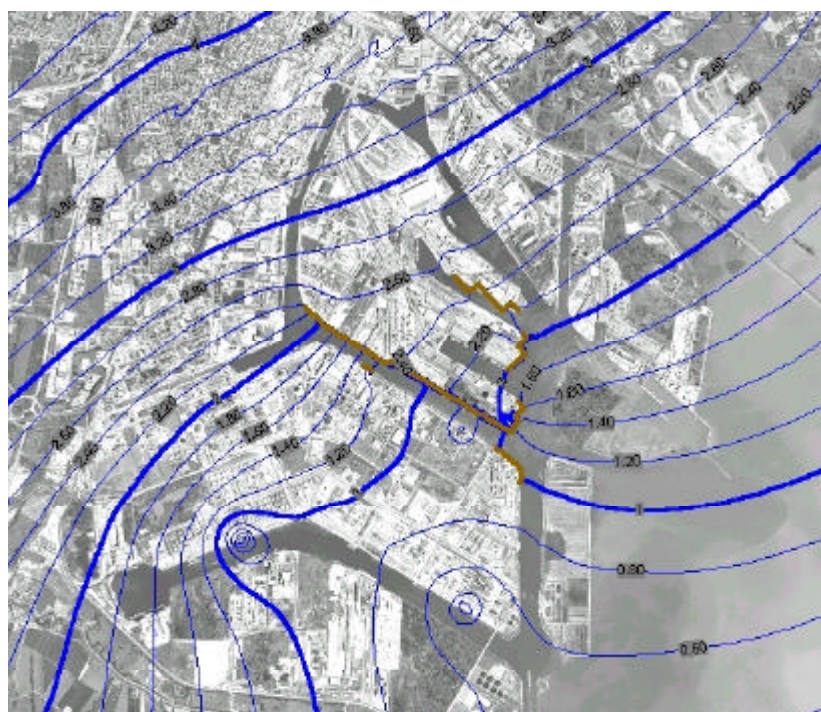


Figura 7.5-3 Andamento delle curve isopiezometriche nello *stato di progetto* ottenuto con la simulazione numerica ($k= 5 \cdot 10^{-7} \text{m/s}$).

Nel caso di ritardo dell'ammodernamento dell'impianto di depurazione di Fusina, ovvero di insufficienza dell'impianto pilota da 10 m³/h in corso di progettazione esecutiva, l'impianto di trattamento MASI (ex Enichem) è in grado di svolgere una funzione di supplenza, anche e soprattutto riguardo agli interventi di messa in sicurezza di emergenza.

L'impianto di depurazione di Fusina, a seguito dell'adeguamento previsto, dovrà essere in grado di trattare una quantità pari a circa 1'600'000 m³/anno, proveniente dai drenaggi posti a tergo di marginamenti e retromarginamenti.

Lungo le sponde del Petrolchimico è prevista, nell'ambito del Progetto Integrato Fusina, la disposizione della nuova condotta di adduzione a Fusina dei reflui di tipo "B" e il collettore del riuso da Fusina. Al fine di una razionalizzazione della disposizione planimetrica delle condotte e considerata la necessità di effettuare interventi manutentivi e/o di controllo sulle stesse, è necessario il raggruppamento all'interno di un cunicolo ispezionabile, posto in posizione arretrata rispetto al marginamento e da esso strutturalmente e costruttivamente svincolato, con funzione sia di vano alloggiamento delle tubazioni dei sottoservizi sia di invaso delle acque di pioggia (prima o seconda pioggia) in esubero per la rete. Sempre nel cunicolo possono trovare sede anche altre condotte di servizio per le *utilities*.

Una possibile tipologia è rappresentata in figura 7.5-4, per la quale si ottiene un volume di circa 10'000m³/km utile alla laminazione dei picchi di portata in concomitanza di eventi meteorici importanti.

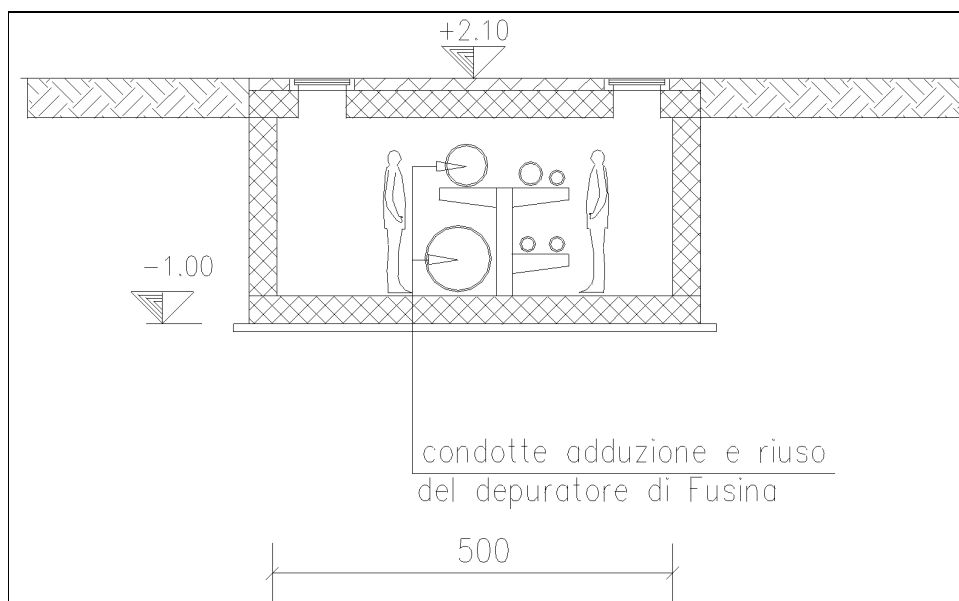


Figura 7.5-4 Cunicolo a tergo dei marginamenti con funzione di raccolta e invaso delle acque e di alloggiamento delle condotte delle utilities.

In condizioni meteoriche eccezionali, l'invaso risulta utile ad evitare l'apertura degli scarichi di emergenza presenti lungo le sponde dei canali industriali (vedi Appendice 1) impedendo lo sversamento in laguna di acque di pioggia presumibilmente ricche di carico inquinante.

Considerando che all'impianto di depurazione di Fusina, è previsto¹² vengano inviate dalle aree industriali di Porto Marghera al massimo 17'200m³/gg di acque di pioggia (oltre 6'000'000 m³/anno), è necessario siano resi disponibili nei siti industriali sufficienti volumi di invaso. Lo sfioro in laguna delle acque di seconda pioggia è consentito in occasione degli eventi meteorici più gravosi e, comunque, non più di 5 volte all'anno (con riferimento all'anno idrologico tipico statisticamente calcolato su almeno gli ultimi trenta anni).

7.6. Aspetti connessi con la conoscenza ambientale, con i sistemi di monitoraggio, con i sistemi di controllo e gestione

Relativamente alle tematiche della conoscenza ambientale e della realizzazione di sistemi di monitoraggio, controllo e gestione sono state individuate le seguenti strategie generali per il conseguimento degli obiettivi di risanamento:

- 1) completamento del Quadro Conoscitivo;
- 2) sviluppo di sistemi per il controllo e la gestione degli interventi;

¹² Parere di compatibilità ambientale della Commissione Regionale V.I.A n. 30 del 01/07/2002

- 3) sviluppo ed applicazione di strumenti diagnostici e previsionali;
- 4) predisposizione di un sistema di monitoraggio del Master Plan;
- 5) definizione di strumenti di informazione e comunicazione.

Nei paragrafi seguenti sono analizzati gli aspetti più rilevanti relativi alle strategie evidenziate e connessi con gli obiettivi del Master Plan in generale e del risanamento ambientale in particolare. Dalle prime tre linee strategiche discendono interventi specifici facenti parte del Piano generale e descritti nelle relative schede di intervento del successivo capitolo. Le ultime due linee strategiche pur non generando interventi specifici in termini di schede, evidenziano la necessità di far fronte, durante l'attuazione del Master Plan, a due esigenze comunque significative, ovvero il monitoraggio del Piano degli Interventi elaborato e la diffusione dell'informazione, a differenti livelli, relativamente a quanto pianificato ed in seguito implementato.

7.6.1. Completamento del Quadro Conoscitivo

È noto come la conoscenza dello stato di contaminazione del suolo e delle acque sotterranee, nonché dell'assetto idrogeologico dell'area industriale di Porto Marghera e delle zone contermini facenti parte del sito di interesse nazionale non sia uniforme. In alcune aree la densità di informazione attualmente disponibile è sufficiente ai fini di una caratterizzazione generale (per es. Penisola della Chimica ed Area dei Petroli) mentre in altre permette esclusivamente una descrizione qualitativa o è del tutto assente.

Per completamento del Quadro Conoscitivo si intende l'integrazione delle conoscenze sulle aree già investigate e l'estensione della caratterizzazione quantitativa e qualitativa del suolo e delle acque sotterranee (assetto idrogeologico e idrochimica) alle altre aree del Sito di Interesse Nazionale, in modo da consentire la rapida predisposizione dei progetti di bonifica.

Pur se non compresa nel presente Master Plan, si sottolinea la necessità di realizzare al più presto una adeguata caratterizzazione, orientata a scenari di intervento sostenibili, dell'area lagunare compresa all'interno del "Sito di Interesse Nazionale", o comunque dell'area più direttamente interessata dall'inquinamento proveniente da Porto Marghera. Ciò anche in considerazione delle proposte di intervento già formulate per tale area o sue parti dal Magistrato alle Acque fin dal 1993.

Vari Enti stanno predisponendo proposte operative. Si fa presente come ad oggi non esistano, con l'eccezione del Protocollo d'Intesa del 1993, riferimenti normativi certi, tabellari o metodologici, per quantificare la pericolosità dei contaminanti associati al sedimento ed i relativi livelli di intervento.

Il completamento del Quadro Conoscitivo su suolo e sottosuolo si configura per le aree al momento poco o per nulla indagate come strategia necessaria e propedeutica al conseguimento degli obiettivi del risanamento individuati nel Master Plan. Tale strategia è finalizzata infatti all'acquisizione di informazioni utili alla pianificazione degli interventi di risanamento ambientale, al momento non realizzabile in queste aree se non a livello descrittivo.

La strategia sottintende la necessità di procedere alla rapida caratterizzazione dei suoli dell'intera area compresa all'interno del Sito di Interesse Nazionale nei tempi tecnici strettamente necessari.

7.6.2. Sviluppo di sistemi per il controllo e la gestione degli interventi

L'attuazione di quanto previsto in termini di risanamento ambientale dal Piano degli Interventi necessita di una serie di sistemi di gestione e controllo, che possono essere utili anche nella pianificazione di interventi in aree al momento non considerate in quanto insufficientemente indagate o relativi a tematiche ambientali non di interesse specifico per il Master Plan, ma comunque con esso interrelate (per esempio il rischio industriale). Nel concreto questa linea strategica mira a sviluppare una serie di strumenti che permettano l'implementazione di quanto pianificato.

Dalla strategia discendono fondamentalmente due esigenze differenti: la necessità di realizzare un sistema di monitoraggio ambientale e quella di sviluppare un sistema informativo ambientale integrato.

Realizzazione di un sistema di monitoraggio ambientale

La realizzazione di un sistema di monitoraggio ambientale deve essere vista come intervento integrato all'estensione del piano di caratterizzazione dei suoli e delle acque sotterranee. Scopo della presente linea strategica è la realizzazione di un sistema di monitoraggio in grado di valutare nel tempo e nello spazio i seguenti aspetti connessi con la riqualificazione dei siti contaminati dell'area di Porto Marghera:

- stato di contaminazione delle acque sotterranee (acqua del riporto, prima falda e seconda falda);
- assetto idrogeologico;
- emissione di sostanze volatili e risospensione di particolato dal suolo.

Il sistema di monitoraggio ambientale viene concepito come strumento a supporto della realizzazione, gestione e valutazione degli interventi previsti dal Master Plan e dell'eventuale individuazione futura di ulteriori interventi di risanamento. In tale ottica il sistema proposto, così come il piano di caratterizzazione oggetto del punto precedente, dovranno essere calibrati sulla base degli interventi previsti dal Master Plan.

Realizzazione di un sistema informativo ambientale integrato

Al fine di valorizzare e gestire la notevole mole di informazioni e dati utili all'attuazione e valutazione di quanto previsto dal Master Plan in termini di interventi di risanamento ambientale, si identifica la necessità di realizzare la messa a sistema delle differenti basi dati informatizzate attualmente disponibili e l'alimentazione del sistema creato con nuovi dati acquisiti, in particolare tramite i monitoraggi e il piano di caratterizzazione previsti nei punti precedenti.

Per "sistema informativo ambientale integrato" si intende la realizzazione di una rete di banche dati fisicamente localizzate in nodi differenti di un sistema diffuso. La rete

permette la comunicazione tra i nodi e conseguentemente lo scambio di dati. Nel sistema sono inclusi nodi contenenti dati direttamente connessi con la tematica del risanamento dei siti contaminati dell'area industriale, nonché nodi dedicati a dati relativi ad ulteriori aspetti ambientali comunque rilevanti ai fini di quanto previsto dal Master Plan e dall'Accordo sulla Chimica. Lo scopo è quello di realizzare un punto di unificazione dell'informazione ambientale esistente su Porto Marghera e sull'area contermina, che sia funzionale a supportare le attività di decision making. Parallelamente all'informazione ambientale, il sistema in alcuni suoi nodi specifici, deve anche contenere dati amministrativi o socioeconomici, utili per l'iter gestionale delle opere di risanamento e ai fini dell'aggiornamento del quadro generale degli interventi.

7.6.3. Sviluppo e applicazione di strumenti diagnostici e previsionali

Questa linea strategica considera la necessità di predisporre e applicare strumenti diagnostici e previsionali a supporto dell'attuazione degli interventi previsti dal Master Plan.

Tali strumenti forniscono nuovi elementi interpretativi della vasta ed eterogenea informazione disponibile relativamente al sito di Porto Marghera, che comprende dati e conoscenze di tipo ambientale, tecnologico e socioeconomico. Oltre all'informazione già disponibile, è necessario considerare anche quella che sarà acquisita durante lo svolgimento dei lavori del Master Plan, e più generalmente della riqualificazione del sito, con particolare riguardo per i dati forniti dall'estensione dell'attività conoscitiva e dal monitoraggio.

A questo scopo, sono state individuate tre tipologie di strumenti:

- procedure di analisi di rischio per la salute umana e per l'ambiente;
- modelli idrogeologici e modelli di distribuzione, trasporto e trasformazione degli inquinanti;
- sistemi di supporto alle decisioni, dedicati specificatamente alla scelta degli interventi mediante processi di integrazione ed analisi della vasta serie di dati e conoscenze di tipo ambientale, tossicologico, tecnologico e socioeconomico disponibili sul sito di Porto Marghera.

Queste tre tipologie di strumenti sono tra loro relazionate, in quanto l'analisi di rischio e la modellizzazione del trasporto dei contaminanti rientrano nel sistema di supporto alle decisioni. Gli strumenti sono collegati agli interventi di caratterizzazione e di monitoraggio ed alla predisposizione di un sistema informativo integrato, descritti nei punti precedenti.

L'applicazione degli strumenti diagnostici e previsionali può risultare inoltre propedeutica alla definizione e attuazione degli interventi e deve prevedere un processo di continuo aggiornamento ed approfondimento durante le fasi di attuazione del Master Plan.

La presente linea strategica di intervento prevede anche attività di sviluppo metodologico che possono far riferimento a quanto previsto in termini di “ricerca applicata per Porto Marghera” dall’Atto Integrativo all’Accordo di Programma sulla Chimica a Porto Marghera.

Sistemi di supporto alle decisioni

La riqualificazione dei siti contaminati è un processo complesso che richiede scelte politiche e tecniche sulla base di una varietà estremamente ampia di informazioni provenienti da analisi ambientali, ingegneristiche e socio-economiche. In particolare, la riqualificazione di Porto Marghera presenta un quadro assai complesso in termini di estensione, disposizione territoriale, quantità e qualità dei contaminanti presenti, complessità del quadro socio-economico correlato.

La difficoltà di gestione dell’informazione disponibile, tenuto conto della varietà di competenze richieste e della necessità di una loro integrazione, e parimenti della necessità che le scelte siano il più possibile basate sulla valorizzazione di tale informazione, richiedono lo sviluppo di idonei sistemi di supporto alle decisioni. Un sistema di supporto alle decisioni (DSS) fornisce ai decisori elementi di giudizio per comparare e scegliere alternative diverse. In relazione alla sua estensione e complessità, per la riqualificazione dell’area di Porto Marghera risulta importante lo sviluppo ed applicazione, in fase attuativa, di un DSS capace di integrare su base territoriale (con strumenti GIS) i risultati delle analisi ambientali, tecnologiche e socio-economiche condotte nel corso del Master Plan a supporto della scelta di tipologie di intervento.

Il DSS viene quindi a costituire uno strumento per la piena valorizzazione operativa di altri prodotti del Master Plan, tra cui il sistema informativo ambientale integrato – del quale di fatto può costituire un modulo specifico - i risultati dell’attività di caratterizzazione e monitoraggio, l’applicazione dei modelli di trasporto e trasformazione dei contaminanti e di analisi di rischio, oltre che le analisi comparativa delle tecnologie disponibili, dei costi e dei benefici degli interventi.

Procedure di analisi di rischio per la salute umana e per l’ambiente

Il metodo dell’analisi di rischio permette di identificare i percorsi di esposizione, i recettori ed i contaminanti più rilevanti ai fini della protezione della salute umana e dell’ambiente, in modo da definire priorità e modalità specifiche di intervento. Inoltre, come previsto dalla normativa nazionale (D.M. 471/99) per gli interventi di messa in sicurezza e di bonifica con misure di sicurezza, permette di accertare la compatibilità di determinati livelli di concentrazione di inquinanti con la protezione della salute umana e dell’ambiente.

Nell’ambito del risanamento ambientale dell’area di Porto Marghera, si ritiene che l’analisi di rischio debba riguardare principalmente la contaminazione dei suoli, delle acque sotterranee e dei sedimenti. L’analisi deve privilegiare la protezione dei soggetti umani esposti alla contaminazione e la salvaguardia dell’ecosistema lagunare. In relazione a quanto detto, si possono distinguere due tipi di applicazione dell’analisi di rischio:

- un'applicazione generale, sull'intera area caratterizzata, allo scopo di fornire elementi tecnici e criteri generali per una coerente valutazione (anche del rischio cumulativo) delle singole analisi di rischio che potranno essere presentate dai singoli soggetti interessati;
- un'applicazione sito-specifica, a supporto di singoli interventi di messa in sicurezza o bonifica con misure di sicurezza secondo quanto richiesto dal d.m. 471/99.

Risulta importante garantire una certa uniformità di approccio, tenendo in considerazione le specifiche tecniche della normativa nazionale e delle procedure accreditate a livello internazionale, oltre che le specificità ambientali e di destinazione d'uso dell'area di Porto Marghera. A questo scopo, risulta utile la predisposizione di linee guida per le diverse tipologie di analisi di rischio (per la salute umana, per l'ambiente terrestre e per l'ambiente acquatico), anche sulla base di quanto disponibile in letteratura, con la cura di lasciare sufficiente flessibilità per permettere approfondimenti ed adattamenti sito-specifici.

Modelli idrogeologici e di distribuzione, trasporto e trasformazione degli inquinanti

L'ottimizzazione degli interventi previsti dal Master Plan dipende tra l'altro da un approfondimento delle conoscenze sull'assetto idrogeologico e sui processi di distribuzione, trasformazione e trasporto dei contaminanti. A questo scopo, è già stata indicata la necessità di attività di caratterizzazione e monitoraggio, in grado di colmare le lacune di conoscenza evidenziate. I dati acquisiti durante queste attività rendono possibile una modellizzazione del sistema idrogeologico, progressivamente più accurata. Tale modellizzazione, prima qualitativa e in seguito possibilmente quantitativa, risulta necessaria per migliorare l'interpretazione dei dati sperimentali e la previsione degli effetti degli interventi in progetto.

La modellizzazione della distribuzione dei contaminanti avviene generalmente tramite sistemi di interpolazione bi- e tri-dimensionale dei dati sperimentali e fornisce elementi utili per l'applicazione di modelli di trasporto e per la selezione di tipologie di intervento locale, oltre che per eventuali fasi successive di campionamento. La modellizzazione dei processi di flusso delle acque di falda permette di comprendere e prevedere gli effetti degli interventi di confinamento idraulico e costituisce la base per modellizzare i processi di trasporto dei contaminanti. A questo proposito è importante considerare che questi strumenti modellistici risultano fondamentali per gestire il sistema idrogeologico nel caso di un confinamento di aree estese. Infine, la modellizzazione dei processi di trasformazione e trasporto dei contaminanti nel suolo insaturo e saturo permette di indirizzare nello specifico gli interventi di confinamento e bonifica. Particolare importanza potrà assumere una modellizzazione dei fenomeni di attenuazione naturale della contaminazione delle acque sotterranee, qualora supportata da una adeguata attività sperimentale.

7.6.4. Realizzazione di un sistema di monitoraggio del Master Plan

L'Atto Integrativo dell'Accordo di Programma per la Chimica di Porto Marghera individua fra gli obiettivi del Master Plan anche la definizione dei "criteri per il

monitoraggio della sua attuazione”. Il tema è stato ripreso dalla Delibera regionale che ha avviato il progetto di redazione del Master Plan e che ha esteso tale questione alla più complessa problematica della gestione e del controllo del Master Plan.

Appare pertanto opportuno prevedere una strategia di intervento finalizzata alla realizzazione di un sistema di monitoraggio che abbia come scopo principale la verifica e la valutazione di quanto previsto in termini di interventi dal Master Plan. All’atto pratico il sistema dovrà svolgere funzioni di controllo del rispetto dei tempi e delle modalità di intervento previste, nonché di valutazione della corrispondenza degli stessi con gli obiettivi di risanamento individuati dal Master Plan.

Per l’implementazione del sistema si fa riferimento a quanto previsto, in termini di strutture, dall’Accordo sulla Chimica e dal relativo Atto Integrativo, e quindi in particolare alla Segreteria Tecnica e al Comitato di Sorveglianza. Per lo svolgimento delle attività inerenti al monitoraggio dell’attuazione del Master Plan, ci si avvale degli strumenti identificati nella precedenti linee strategiche e meglio precisati al capitolo 10.

7.6.5. Attività di informazione e comunicazione

Si ritiene opportuno sviluppare attività di informazione e divulgazione sui contenuti del Master Plan e sulle sue successive fasi di attuazione, che abbiano come ricettore finale differenti tipologie di utente. Tra queste sicuramente è necessario includere attività di divulgazione verso la cittadinanza in generale, che quindi si caratterizzano per un basso livello di complessità e di specificità.

Sarebbe, pertanto, utile prevedere un sistema di “informazione permanente” sullo stato di avanzamento delle opere di bonifica stessa. Ciò potrebbe essere effettuato tramite un “Infobox”; un’area all’interno del sito aperta al pubblico in cui collocare “postazioni informatiche” con sistemi di comunicazione friendly, in cui inserire informazioni aggiornate in corso d’opera relative allo stato di avanzamento degli interventi.

Un livello maggiore di approfondimento potrebbe essere connesso con attività di informazione e comunicazione verso i locali *stake-holder* non direttamente coinvolti nel processo di elaborazione ed attuazione del Master Plan.

Vale infine la pena considerare anche l’opportunità che il risanamento ambientale dell’area di Porto Marghera divenga un riferimento metodologico e applicativo per altri interventi su area vasta nel territorio nazionale ed a livello internazionale. A questo scopo, risulterebbe determinante una attività informativa opportunamente modulata, che comprendesse la produzione di documentazione tecnica e scientifica e la sua divulgazione mediante canali tradizionali ed internet.