

# AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA

## PROGETTO GENERALE DELLE OPERE DI APPROFONDIMENTO DEI FONDALI PREVISTE NEL PIANO REGOLATORE PORTUALE 2007 DEL PORTO DI RAVENNA

OGGETTO

### STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE SUOLO E SOTTOSUOLO

EMISSIONE

FEBBRAIO 2010

VOLUME C3

SCALA

TAVOLA

AA10R0060

N°	REVISIONI	DATA	DISEGNAT.	CONTR.
1				
2				
3				
4				

IL PROGETTISTA  
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO  
MODIMAR s.r.l. (Capogruppo)  
SEACON s.r.l.

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
IL SEGRETARIO GENERALE DELL'AUTORITA' PORTUALE

FABIO MALETTI

IL PRESIDENTE DELL'AUTORITA' PORTUALE

GIUSEPPE PARRELLO

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006



## **AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA**

**Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali  
previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna**

**Studio di Impatto Ambientale  
Volume C3  
Quadro di Riferimento Ambientale  
Suolo**

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

## Indice

1. SUOLO.....	3
1.1. Inquadramento normativo.....	3
1.2. Inquadramento geologico regionale .....	7
1.3. Geologia dell'area in esame .....	12
1.4. Aspetti di geotecnica.....	15
1.5. Aspetti geomorfologici .....	16
1.6. Sismicità .....	20
1.6.1. Caratterizzazione sismica dell'area d'intervento.....	20
1.7. Qualità dei sedimenti .....	22
1.7.1. Qualità dei sedimenti delle pialasse.....	22
1.7.2. Qualità dei fondali del Canale Candiano.....	24
1.8. Uso del suolo .....	27
1.9. Previsione degli effetti attesi dalla realizzazione degli interventi in progetto .....	28
1.9.1. Fase di cantiere .....	28
1.9.2. Fase di esercizio.....	38
1.10. Misure di mitigazione .....	41
2. ALLEGATI .....	42

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

## 1. SUOLO

### 1.1. Inquadramento normativo

I principali riferimenti normativi per la componente suolo e sottosuolo riguardano la qualità dei suoli e il rischio sismico.

La gestione e valutazione dei sedimenti marini ricade nelle competenze di normative quali:

- D.M. 24.01.1996 (dragaggi portuali);
- D.M. n. 471 del 25.10.1999 (siti di bonifica di interesse nazionale);
- D.M. 05.02.1998 (“Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli artt. 31 e 33 del d.Lgs 5 febbraio 1997, n. 22”);
- D.M. n. 367 del 6.11.2003 che fissa standard di qualità nell’ambiente acquatico per le sostanze pericolose;
- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 (Norme di tutela ambientale – parte quarta);
- D.Lgs n. 4 del 16 gennaio 2008 “Ulteriori disposizioni correttive al D.Lgs 152/2006 recante norme in materia ambientale”

Il D.M. 24.01.96 “*Direttive inerenti le attività istruttorie per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'art. 11 della legge 10 maggio 1976, n. 319 e successive modifiche ed integrazioni, relative allo scarico nelle acque del mare o in ambienti ad esso contigui, di materiali provenienti da scavo di fondali di ambienti marini o salmastri o di terreni litoranei emersi, nonché da ogni altra movimentazione di sedimenti in ambiente marino*” disciplina lo scarico, di sedimenti provenienti da dragaggi di fondali di ambienti marini o salmastri o da dragaggi di terreni litoranei emersi, in mare o in ambienti ad esso contigui quali spiagge, lagune e stagni salmastri e terrapieni costieri.

Le disposizioni previste dal Decreto, per le attività istruttorie finalizzate al rilascio dell’autorizzazione allo scarico comprendono anche la movimentazione di sedimenti in ambito marino (es. scavo e posa di condotte). Il decreto definisce i criteri che precludono l’autorizzazione agli scarichi, gli organi ai quali deve essere presentata domanda e quelli predisposti alla vigilanza e controllo, e le attività istruttorie necessarie al il rilascio dell’autorizzazione.

Il D.M. 471/1999 ‘*norme sulla bonifica dei suoli contaminati*’, in attuazione dell’art. 17 del D.Lgs. 22/1997 stabilisce i criteri, le procedure e modalità per la messa in sicurezza la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati. Definisce i limiti di accettabilità della contaminazione dei suoli, delle acque superficiali e delle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d’uso dei siti. Ha definito importanti approcci procedurali e ha introdotto limiti tabellari, validi per tutto il territorio nazionale, per caratterizzare la qualità dei suoli in base alla destinazione urbanistica.

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

La scelta di usare un sistema tabellare come soglia di legge per tutto il territorio nazionale che al contrario si presenta molto diversificato sotto gli aspetti geologici, idrogeologici, idraulici, pedologici, ecc.) è stata recentemente superata grazie al nuovo Codice Ambiente (D.lgs 152/06 del 3.04.06) che basa la predisposizione del progetto di bonifica sulla preliminare analisi di rischio ambientale, utilizzando le tabelle delle concentrazioni limite dei composti come riferimento e non soglia di legge.

Il D.M. 05.02.1998 “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22”, definisce al punto 12.2 dell’Allegato 1 le caratteristiche e le attività di recupero dei fanghi di dragaggio ovvero dei materiali provenienti da dragaggio di fondali di laghi, di canali navigabili o irrigui, di corsi d’acqua (acque interne) e di pulizia di bacini idrici.

Il D.M. 367/03 individua standard di qualità per le sostanze pericolose nei sedimenti delle acque marino-costiere.

In ambito regionale la Determina n. 2048 del 27/02/03 definisce le procedure di competenza regionale per gli interventi di ripascimento della fascia costiera, nonché di immersione di materiali di scavo di fondali marini, o salmastri o di terreni litoranei emersi all’interno di casse di colmata, di vasche di raccolta o comunque di strutture di contenimento poste in ambito costiero.

Nell’ambito della “Pronuncia di compatibilità ambientale concernente il progetto di variante al Piano regolatore portuale di Ravenna”, emanata con Decreto del 6.11.2000, il parere espresso dalla Commissione Ministeriale per la valutazione di impatto ambientale, (parere n.365 del 1/06/2000) prevede, per quanto attiene i dragaggi, i seguenti adempimenti :

- autorizzazione da parte del Servizio ARS del Ministero;
- caratterizzazione dei terreni sotto il profilo chimico, fisico e microbiologico;
- accertamento dell’eventuale presenza di alcuni composti chimici ritenuti pericolosi per l’ambiente.

Il D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 recante “Norme in materia ambientale” che nella parte IV ‘Norme in materia di gestione rifiuti e bonifiche dei siti inquinati’ disciplina la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati anche in attuazione delle direttive comunitarie sui rifiuti, sui rifiuti pericolosi, sugli oli usati, sulle batterie esauste, sui rifiuti di imballaggio, sulle discariche, sugli inceneritori, sui rifiuti elettrici ed elettronici, sui rifiuti portuali, sui veicoli fuori uso, sui rifiuti sanitari e sui rifiuti contenenti amianto. Essa abroga praticamente l’intero corpo normativo pre-vigente in materia di rifiuti compreso il decreto Ronchi 22/97 ‘Legge quadro in materia di gestione dei rifiuti’ con l’avvertenza che i decreti attuativi (D. Lvo. 471/99) da esso derivati non cessano la vigenza fino a quando non siano stati emanati gli atti sostitutivi.

L’art. 109 del 152/06 regolamenta l’*Immersione in mare di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte*, e più precisamente cita:

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Ri-ferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

1. Al fine della tutela dell'ambiente marino e in conformità alle disposizioni delle convenzioni internazionali vigenti in materia, è consentita l'immersione deliberata in mare da navi ovvero aeromobili e da strutture ubicate nelle acque del mare o in ambiti ad esso contigui, quali spiagge, lagune e stagni salmastri e terrapieni costieri, dei materiali seguenti:

- a) materiali di scavo di fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi;
- b) inerti, materiali geologici inorganici e manufatti al solo fine di utilizzo, ove ne sia dimostrata la compatibilità e l'innocuità ambientale;
- c) materiale organico e inorganico di origine marina o salmastra, prodotto durante l'attività di pesca effettuata in mare o laguna o stagni salmastri.

Per quanto riguarda invece il rischio sismico a livello nazionale il riferimento normativo principale è costituito dal Decreto ministeriale 14 settembre 2005, recante "Norme tecniche per le costruzioni", entrato in vigore il 14 gennaio 2008. Esso detta la normativa tecnica nazionale per le costruzioni, di cui all'art. 54 del D.Lgs. n. 112/1998 e alle altre leggi citate nell'art. 1 dello stesso Decreto ministeriale.

Per effetto dell'entrata in vigore del Decreto ministeriale cessa di avere efficacia la normativa tecnica dettata in via d'urgenza, per ragioni di pubblica incolumità, dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 maggio 2003. Per un periodo di 18 mesi il decreto lascia la possibilità di applicare la normativa tecnica precedente.

La stessa Ordinanza forniva l'individuazione delle zone sismiche del territorio nazionale, indicando, in un apposito allegato, la classificazione di ciascun Comune. Questa prima classificazione costituiva il riferimento necessario per l'applicazione della normativa tecnica prevista dalla medesima Ordinanza.

Il Decreto ministeriale, se da una parte provvede a stabilire una nuova normativa tecnica che sostituisce quella dettata dall'Ordinanza n. 3274/2003, dall'altra nulla dispone in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale..

Con le normative previgenti il comune di Ravenna risultava non sismico. Secondo la nuova classificazione, come si può osservare dalla Figura 1-1, l'area comunale è classificata in zona sismica 3.

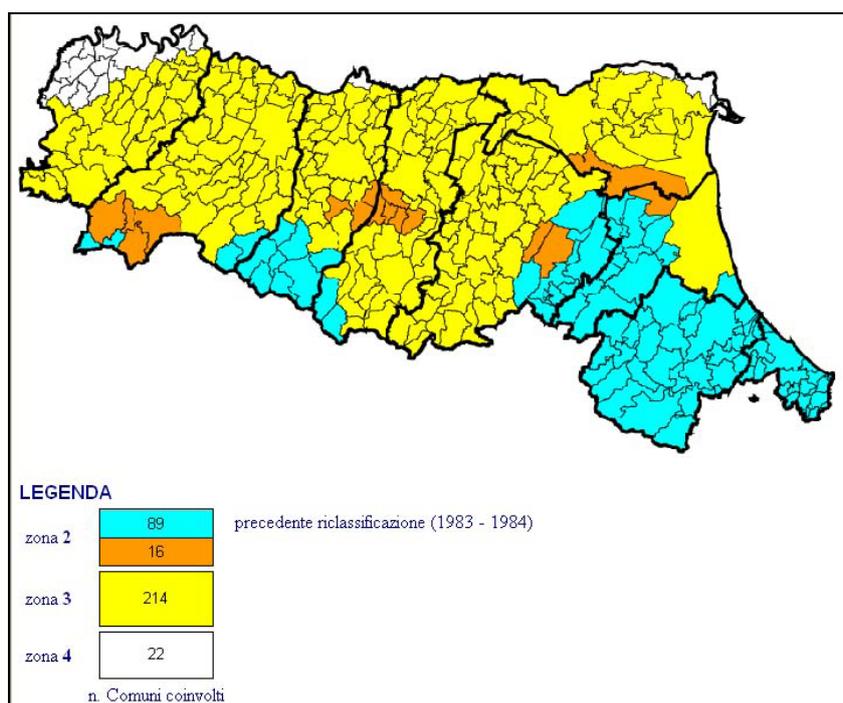
A ciascuna zona, risulta assegnato un intervallo di valori dell'accelerazione di picco orizzontale del suolo (ag), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, ed in particolare, ai fini della determinazione delle azioni sismiche, risulta assegnato un valore (ag /g), di ancoraggio dello spettro di risposta elastico, pari a: 0,35 (per la zona 1); 0,25 (per la zona 2); 0,15 (per la zona 3) e 0,05 (per la zona 4). Tali valori derivano da studi eseguiti dal INGV sull'intero territorio nazionale. La Figura 1-2 riporta i valori di PGA calcolati nell'area regionale.

Dato che il D.M. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" considera invece valori differenziati del "grado di sismicità" (S = 12 o 9 o 6), da prendere come riferimento per la determinazione delle azioni sismiche, in rapporto a tre ipotetiche zone a sismicità decrescente ("alta", "media" e "bassa") con le quali risulta classificato un determinato territorio, ne consegue la necessità di procedere ad una interpretazione che

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Ri-ferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

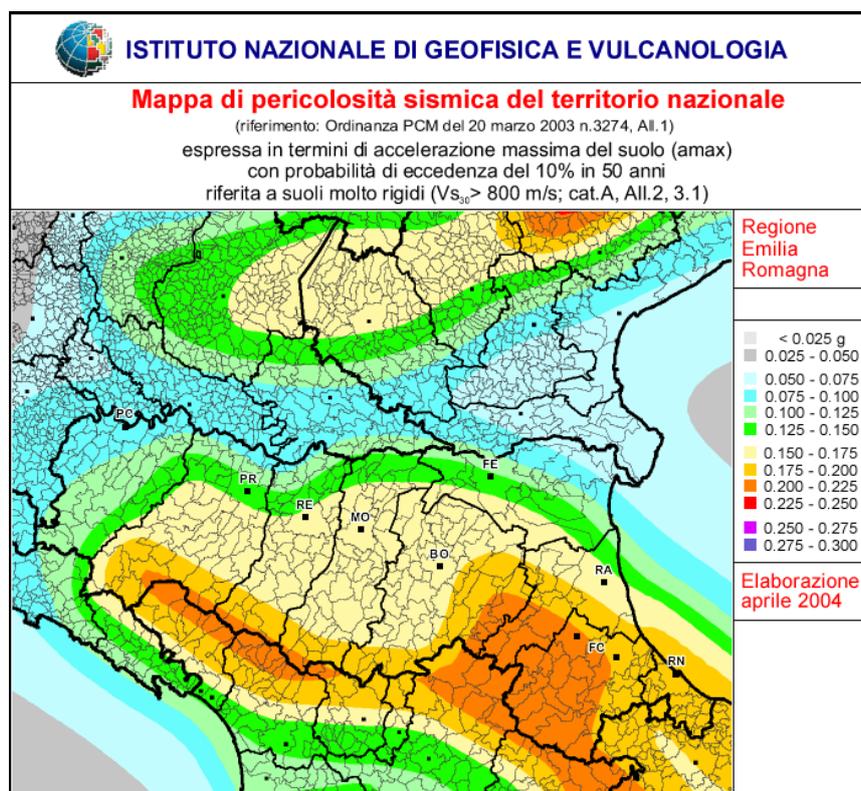
consenta di utilizzare la nuova classificazione, assegnando una corrispondenza con i suddetti gradi di sismicità.

Pertanto, confermando a tal fine un precedente indirizzo già assunto con altra delibera della Giunta regionale n. 2329/2004, per l'utilizzo del D.M. 16 gennaio 1996 *Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche* vanno considerate le specifiche di "sismicità media" (S = 9) per i Comuni in "zona 2" e di "sismicità bassa" (S = 6) per i Comuni in "zona 3" e in "zona 4".



**Figura 1-1: Classificazione sismica dei Comuni della Regione Emilia-Romagna**

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006



**Figura 1-2: Mappa di pericolosità sismica in valori di PGA**

Assume innanzitutto particolare rilievo quanto disposto dall'art. A-2, comma 4, dell'Allegato alla L.R. 24 marzo 2000, n. 20 che attribuisce agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica (regionali, provinciali e comunali) il compito di concorrere "alla prevenzione del rischio sismico, sulla base delle analisi di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione". Tutti gli strumenti di pianificazione urbanistica comunale (anche in assenza di indicazioni provinciali, per il mancato aggiornamento del PTCP) sono tenuti a "valutare la compatibilità delle previsioni in essi contenute con l'obiettivo della riduzione del rischio sismico e con le esigenze di protezione civile, sulla base di analisi di pericolosità locale nonché di vulnerabilità ed esposizione urbana" (art. 10, comma 1, della L.R. 19 giugno 1984, n. 35).

## 1.2. Inquadramento geologico regionale

I caratteri geologici che definiscono la Pianura Padana traggono principalmente origine dagli studi di sismica a riflessione condotti da AGIP, che hanno evidenziato la presenza di depositi di età plio-quadernaria costituenti il riempimento del bacino di avanfossa compreso tra la catena appenninica e Sud e quella alpina a Nord. Lo spessore complessivo delle unità quadernarie risulta di circa 1.000-1.500 m.

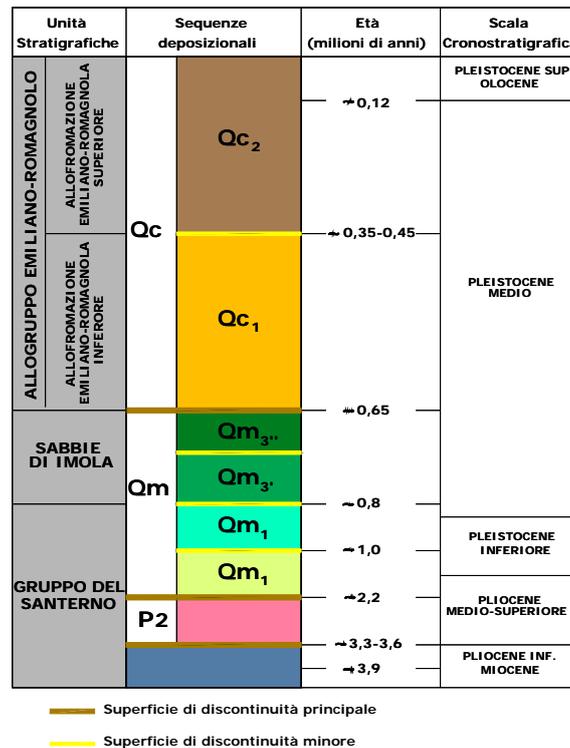
L'evoluzione sedimentaria plio-quadernaria del bacino registra una 'tendenza regressiva' da depositi marini di ambiente progressivamente sempre meno profondo fino a depositi

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

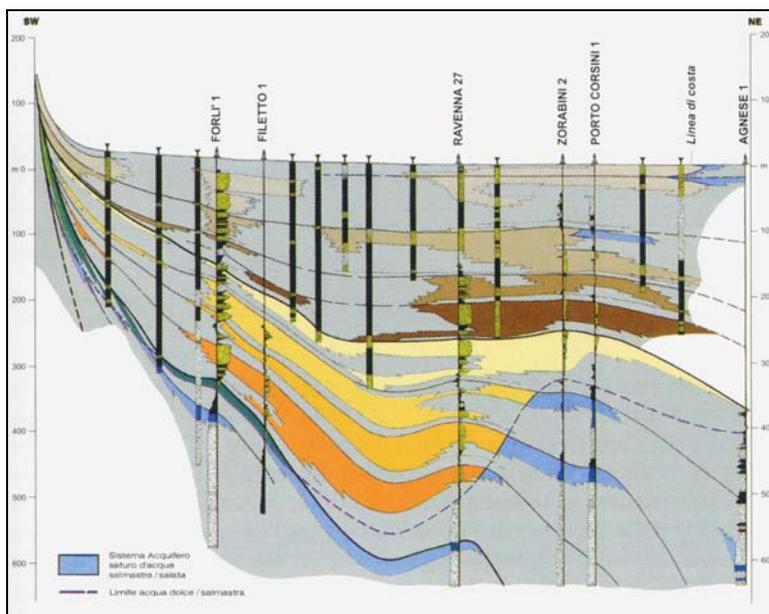
continentali. Si identificano quindi due distinti cicli sedimentari, uno marino (indicato in letteratura con 'Qm') ed uno continentale ('Qc'); tale tendenza risulta ben riconoscibile al margine appenninico (Ricci Lucchi et al., 1982).

Recentemente gli studi condotti dalla Regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP (1998), basati sui profili sismici integrati da dati stratigrafici di pozzi profondi, hanno permesso di identificare la superficie di discontinuità tra i due cicli sedimentari anche nel sottosuolo della Pianura Padana, in corrispondenza del limite tra il Supersistema del Quaternario Marino (corrispondente al ciclo Qm) e il sovrastante Supersistema Emiliano-romagnolo (ciclo Qc).

All'interno di queste due unità sono state riscontrate da vari autori discontinuità minori, che portano alla distinzione di sequenze deposizionali di rango inferiore all'interno dei due cicli sedimentari, come si evidenzia in Figura 1-2: Mappa di pericolosità sismica in valori di PGA (Regione Emilia-Romagna, 1998).



**Figura 1-3: Schema stratigrafico dei depositi plio-quadernari del bacino padano (Fonte: Regione Emilia-Romagna & Eni-Agip, 1998)**



**Figura 1-4: Sezione geologica nel sottosuolo della pianura romagnola (Fonte: Regione Emilia-Romagna & Eni-Agip, 1998)**

Facendo riferimento allo studio della Regione Emilia-Romagna & ENI-Agip (1998), si riconoscono nel Supersistema Emiliano-Romagnolo, caratterizzato da uno spessore complessivo di circa 6-700 m, due *unità allostratigrafiche* definite come Alloformazione Emiliano-Romagnola Inferiore Alloformazione Emiliano-Romagnola Superiore. All'interno di quest'ultima sono presenti unità di rango inferiore (*Allomembri*) che registrano la ciclicità elementare glacioeustatica di IV ordine e che per loro natura ciclica costituiscono le unità cartografiche di riferimento.

### **Supersistema Emiliano-Romagnolo**

Il Supersistema Emiliano-Romagnolo è l'unità stratigrafica che comprende l'insieme dei depositi quaternari di origine continentale affioranti in corrispondenza del margine appenninico padano (ciclo Qc di RICCI LUCCHI et alii, 1982) ed i sedimenti ad essi correlati nel sottosuolo della pianura emiliano-romagnola. Questi ultimi, nell'area in esame, includono depositi alluvionali che passano verso Est a depositi deltizi e marini, organizzati in cicli deposizionali di vario ordine gerarchico. Il limite inferiore del Supersistema Emiliano-Romagnolo non affiora nell'area, ma affiora solamente a ridosso del margine appenninico e nei settori intravallivi nell'area a Sud, dove è fortemente discordante sui depositi marini del Pleistocene medio (sabbie di Imola - IMO) e mio-pliocenici. Il limite superiore coincide col piano topografico. L'età dell'unità è Pleistocene medio – attuale (Regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP, 1998).

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

### Alloformazione Emiliano-Romagnola Superiore (AES)

Costituisce la porzione superiore del Supersistema Emiliano-Romagnolo. Nell'area comprende tutti i depositi continentali, deltizi, litorali e marini organizzati in successioni cicliche di alcune decine di metri di spessore.

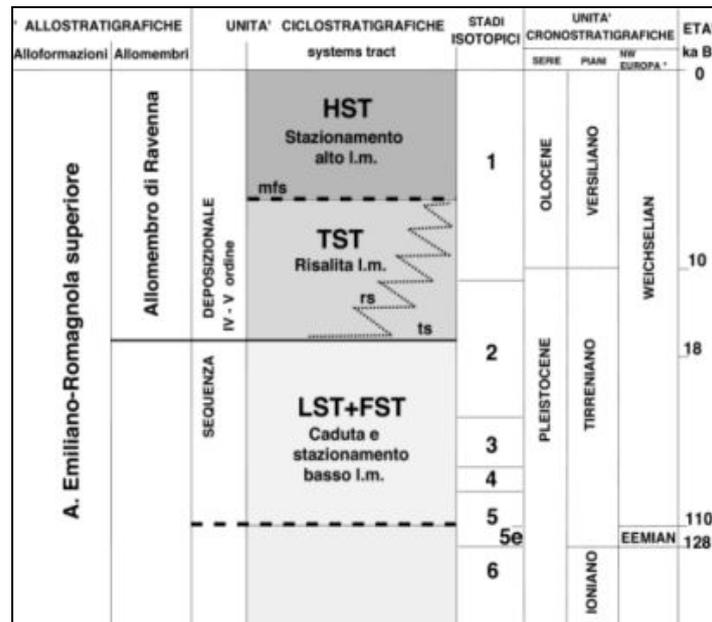
Nel sottosuolo l'Alloformazione appoggia localmente in discontinuità stratigrafica sull'Alloformazione Emiliano-Romagnola Inf. ed è suddivisibile in quattro cicli deposizionali. Il limite superiore corrisponde all'attuale superficie topografica.

Nell'area ravennate l'alloformazione ha spessore compreso tra 250 e 290 m. L'età è attribuibile al Pleistocene medio-Olocene.

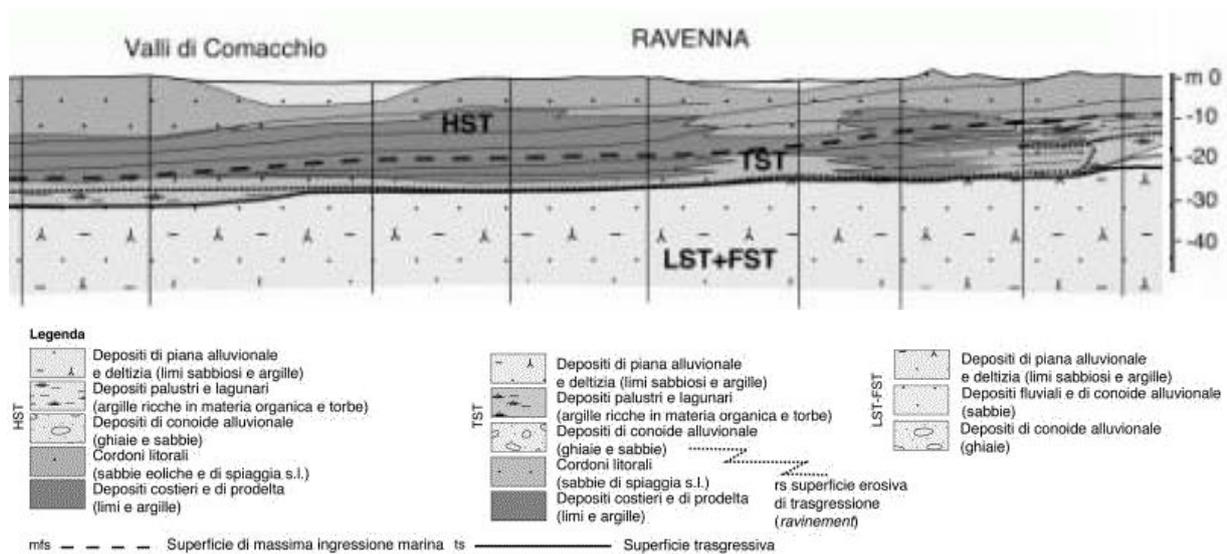
La porzione più investigata dell'alloformazione è rappresentata dai 120 m sommitali: al di sotto dei sedimenti litorali, localmente affioranti, di età olocenica, attribuibili all'ultimo episodio trasgressivo quaternario (Allomembro di Ravenna), i primi depositi litorali e marini che si incontrano verso il basso stratigrafico sono rappresentati da un corpo tabulare alla profondità di circa -100 m slm, costituito da sabbie litorali e subordinatamente da argille di prodelta e transizione alla piattaforma.

Al di sopra di questi sedimenti marini sono riconoscibili depositi di alcune decine di m prevalentemente argillosi di piana deltizia. La comparsa, intorno a -50÷-70 m slm di corpi sabbiosi nastriformi, interpretati come depositi fluviali di valle incisa, segna il passaggio ai sedimenti alluvionali che costituiscono la porzione dell'alloformazione immediatamente sottostante all'Allomembro di Ravenna. Questo intervallo è caratterizzato da argille e limi di piana inondabile, con subordinate sabbie di canale, (Regione Emilia-Romagna, 1999).

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006



**Figura 1-5: Schema stratigrafico dell'Alloformazione Emiliano-Romagnola Sup. (Fonte: Regione Emilia-Romagna)**



**Figura 1-6: Sezione stratigrafica area ravennate (Fonte: Regione Emilia-Romagna)**

Allomembro di Ravenna (AES8)

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

È caratterizzato da sabbie, argille e limi di ambiente alluvionale, deltizio e litorale, organizzati in corpi lentiformi, nastriformi e tabulari di vario spessore.

Il tetto, che coincide con il piano topografico, presenta suoli con diverso grado di alterazione, i cui orizzonti superiori variano da non calcarei a calcarei. Il limite inferiore è in conforme e marcato da una superficie di discontinuità definita su base radiometrica.

Nell'area ravennate l'unità ha uno spessore compreso tra 20 e 28 m.

La porzione basale di AES8 è caratterizzata dalla frequente presenza di sedimenti ricchi di sostanza organica palustri e/o lagunari di natura trasgressiva che si accompagnano ad una generale disattivazione dei sistemi fluviali del ciclo sottostante ed ad un generale spostamento verso monte dei sistemi deposizionali.

Questo intervallo basale costituisce pertanto un orizzonte stratigrafico di correlazione molto importante che caratterizza la base del subsistema in settori della pianura anche abbastanza diversi e lontani fra loro (per distanze dell'ordine di decine di chilometri). La sua età, definita su basi radiometriche, varia da 14.280 +/- 140 a 7.420 +/- 60 anni.

Nella parte sommitale dell'Allomembro di Ravenna viene distinta una unità di rango gerarchico inferiore, l'*Unità di Modena (AES8a)*, la quale contiene i depositi più superficiali (sempre affioranti) e più recenti, compresi quelli attualmente in evoluzione.

AES8a è un'unità pellicolare, di pochi metri di spessore, che raggiunge i 10 m solo localmente, in corrispondenza dei dossi fluviali o della fronte deltizia. Nel settore di alta pianura, la base di AES8a è data da una superficie di erosione fluviale che passa lateralmente ad una scarpata di terrazzo in cui sono confinati i depositi di canale. Nei settori di bassa pianura la base di AES8a è individuata dal contatto, in discontinuità, delle sue tracimazioni fluviali sul suolo non calcareo o scarsamente calcareo di AES8 che contiene i reperti di epoca romana o più antica in posto.

Il tetto di AES8a è dato da un suolo poco evoluto, calcareo, di pochi decimetri di spessore e generalmente di colore bruno olivastro o bruno grigiastro.

Il limite inferiore è datato al periodo post-romano e segna l'instaurarsi di un'importante fase di deterioramento climatico tra il IV e il VI sec. d.C. che determinò un aumento della piovosità, con conseguente modifica della rete idrografica e alluvionamento della pianura. Nell'area ravennate gli effetti del cambiamento climatico sono registrati nell'incremento del tasso di sedimentazione con conseguente seppellimento degli elementi infrastrutturale della colonizzazione e bonifica romana. Lo spessore dell'Unità di Modena varia da 0 a 5,5 m, (Regione Emilia-Romagna, 1999).

### 1.3. Geologia dell'area in esame

I dati resi disponibili dall'Autorità Portuale di Ravenna sulle caratteristiche dei materiali da dragare provengono da una campagna geognostica eseguita nel 2004 durante la quale sono stati realizzati circa 70 sondaggi spinti ad una profondità compresa da 1,50 a 6,0 m dal fondo canale, nel corso dei quali sono stati prelevati 2-3 campioni per sondaggio ed eseguite prove penetrometriche.

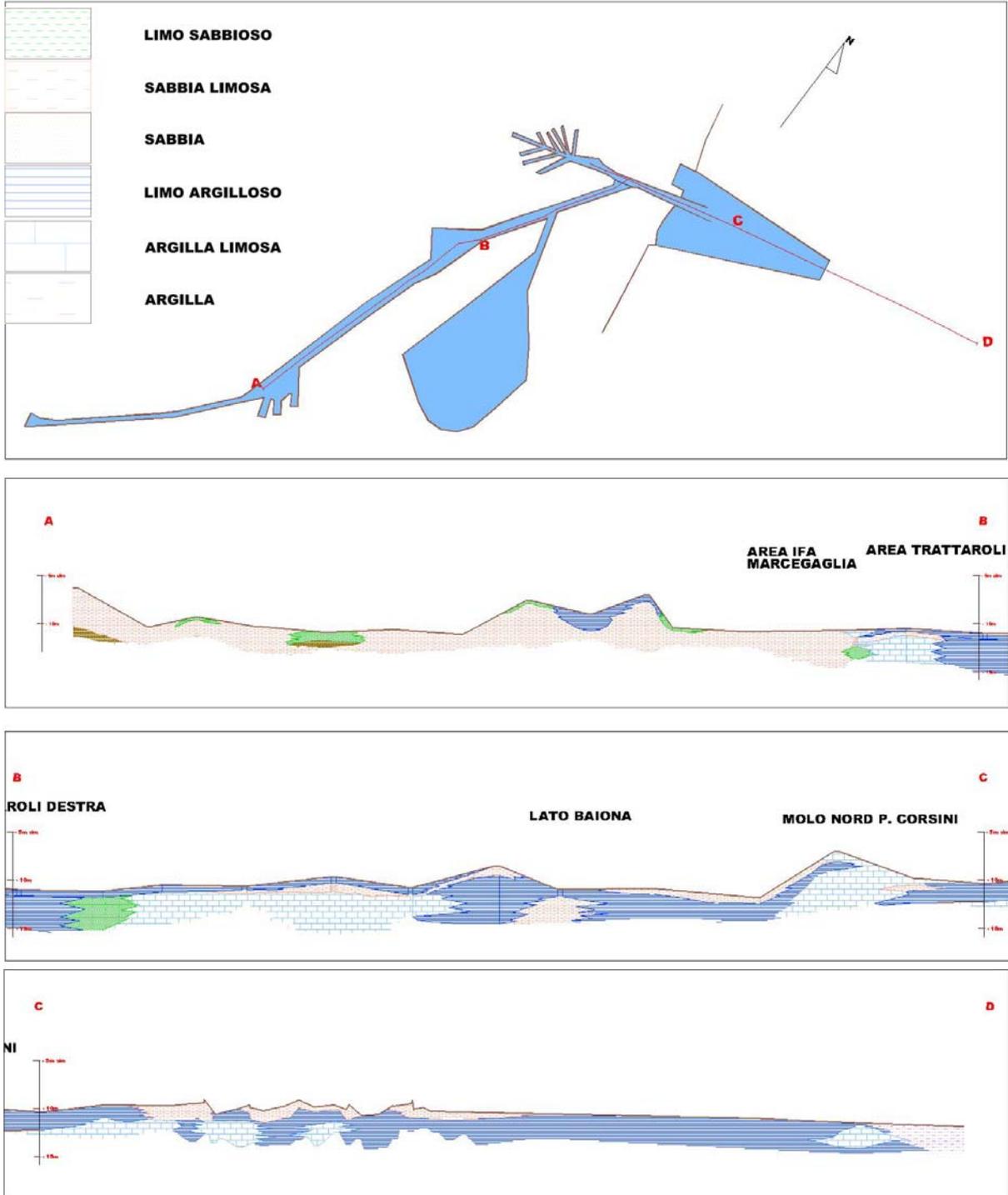
 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

Le informazioni che ne scaturiscono circa le caratteristiche dei terreni sono abbastanza diradate in riferimento al numero dei sondaggi geognostici in possesso e riguardano in molti casi porzioni di stratigrafie superficiali ed al disopra della profondità di fondale coinvolta nelle diverse ipotesi di scavo.

E' stato comunque possibile, sulla base dei sondaggi e delle prove penetrometriche in possesso, ricostruire la successione stratigrafica dei terreni lungo l'asta del Canale Candiano, operando nel seguente modo :

- le prove geognostiche in possesso sono state ubicate in cartografia georeferenziata e sono state “montate” dal punto di vista altimetrico; in tal modo sono stati ricostruiti i profili litologici e stratigrafici lungo l'intera asta del Canale soggetta ad intervento (vedi Figura 1-7);
- per l'interpretazioni dei dati, consideratone il numero disponibile si è operato con la seguente semplificazione dei litotipi:
  - Argille, argille limose e limi argillosi in un'unica categoria (materiali fini);
  - Sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi in un'unica categoria (materiali grossolani); tale semplificazione consente, comunque, una sufficiente precisione nella quantificazione anche dal punto di vista delle future possibili destinazioni;
  - tenuto conto che la stragrande maggioranza dei sondaggi a causa della scarsa profondità di esplorazione non fornisce indicazioni dirette complete per tutte le profondità di scavo ipotizzate (per cui risulta effettivamente esplorata la sola profondità di -11,50 m dal l.m.m.) , per le profondità di scavo maggiori scelte per le varie ipotesi - esplorate solo parzialmente da indagini dirette - è stata adottata una interpretazione dei dati stratigrafici e litologici basata su prove geognostiche esterne al canale. Nei casi di totale assenza di dati si è ritenuto utile considerare una interpretazione basata sulla continuità litostratigrafica dei sedimenti.

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Ri-ferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006



**Figura 1-7: Sezione litologica lungo il Canale Candiano**

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

Nella Carta della Geologia-geomorfologia (riportata in allegato), desunta dalla letteratura scientifica, sono stati cartografati i principali sedimenti riconoscibili nell'area di indagine. I terreni presenti sono rappresentati da:

- Depositi alluvionali
  - Sabbie medie, fini e finissime, localmente limose, in strati da sottili a molto spessi, alternate a limi, limi sabbiosi e subordinatamente limi argillosi, in strati sottili. Sono presenti localmente sabbie grossolane. Rappresentano depositi di canale, argine e rotta fluviale e formano corpi sedimentari a geometria prevalentemente nastriforme, che passano lateralmente e verticalmente a depositi di piana inondabile e bacino interfluviale.
  - Argille limose, argille e limi argillosi, con rare intercalazioni di limi sabbiosi e sabbie limose in strati da molto sottili a medi. Rappresentano depositi di piana inondabile e sono caratterizzati da geometrie lentiformi, tabulari e nastriformi con spessore massimo di 5-6 m. Passano lateralmente e verticalmente ai depositi alluvionale di canale, argine e rotta fluviale.
- Depositi di fronte deltizia e piana litorale
  - Sabbie prevalentemente fini e medie, subordinatamente finissime, con abbondanti bioclasti e biosomi di molluschi, in strati da sottili a medi, localmente alternate a limi sabbiosi. Rappresentano depositi di cordone litorale (spiaggia e duna eolica) e formano un corpo sedimentario a geometria cuneiforme, con spessore massimo di circa 15 m e tendenza granulometria negativa. Fanno transizione laterale e verso il basso a depositi di prodelta e transizione alla piattaforma. Lateralmente e verso l'alto passano a depositi lagunari e di palude salmastra.
  - Argille limose, argille, torbe e limi argillosi, in strati da molto sottili a medi, alternati a sabbie finissime e fini ricche in materiale conchigliare, in strati da sottili a spessi. Rappresentano depositi di palude salmastra e laguna (retrocordone) e formano corpi sedimentari a geometria prevalentemente nastriforme, con spessore massimo di circa 2,5 m. Passano lateralmente e verso il basso a depositi di cordone litorale.
  - Argille limose, argille e limi argillosi ricchi in materiale conchigliare, con intercalazioni di sabbie finissime e limose in strati molto sottili e sottili. Rappresentano depositi di prodelta e formano un corpo sedimentario a geometria cuneiforme, con spessore massimo di circa 19 m.
  - Passano lateralmente verso terra a depositi di cordone litorale. Verso il basso fanno transizione a depositi trasgressivi di barriera litorale.

#### 1.4. Aspetti di geotecnica

Sulle base delle indagini geognostiche svolte in precedenti studi svolte all'interno dell'area portuale è stato possibile attribuire alcuni parametri geotecnici caratteristici ai

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Ri-ferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

depositi presenti nell'area di studio la cui distribuzione è riportata nella Tavola 16 della Geologia-Geomorfologia, allegata (AA\_10T\_016\_0).

I depositi alluvionali che affiorano nella porzione Ovest e lungo il corso dei principali paleovalvei sono distinti in due unità: la prima più grossolana, costituita in prevalenza da sabbie fini e limo, è caratterizzata, per le frazioni a contenuto sabbioso prevalente, da angoli di resistenza al taglio variabili mediamente tra 26-30°; mentre frazioni fini, limose, da valori di coesione non drenata compresi tra 0,3 e 0,7 kg/cm<sup>2</sup>. Il peso dell'unità di volume varia per entrambe le unità tra 1,7 e 1,8 kg/cm<sup>3</sup>.

I depositi di fronte deltizia e di piana litorale sono anch'essi cartograficamente distinti in unità in base all'ambiente di formazione e delle corrispondenti caratteristiche tessiturali. All'interno dell'unità i depositi di spiaggia e duna eolica, costituiti in prevalenza da sabbie fini e medie, sono caratterizzati da angoli di resistenza al taglio compresi mediamente tra 27° e 32°, peso dell'unità di volume 1,7-1,8 kg/cm<sup>3</sup> e stato di addensamento medio.

I depositi prevalentemente argillosi e limosi con presenza di torba, di ambiente deltizio, sono caratterizzati da valori di coesione non drenata compresi tra 0,3 e 0,5 kg/cm<sup>2</sup> per gli strati limosi argillosi mentre i livelli torbosi valori più bassi dell'ordine di 0,2-0,3 kg/cm<sup>2</sup>. All'interno di questi depositi sono frequenti anche intercalazioni di livelli sabbiosi fini caratterizzati da angoli di resistenza al taglio dell'ordine di 27-30°.

## 1.5. Aspetti geomorfologici

Il settore litorale è caratterizzato da una costa bassa e sabbiosa; l'orientamento della linea di costa è molto prossimo alla direzione Nord-Sud, con leggero scostamento verso Nord, Nord-Ovest. L'analisi dell'evoluzione recente e dello stato attuale del litorale evidenzia andamenti contrastanti: a Nord, alla foce del Reno, e a Sud, all'altezza di Lido Adriano le aree sono soggette a fenomeni erosivi da molti decenni mentre la zona centrale evidenzia un costante avanzamento della spiaggia.

Questo assetto sembra dovuto alla conformazione del litorale che ha alle estremità le foci del Reno a Nord e dei Fiumi Uniti a Sud. Grazie al forte apporto di materiale sedimentario da parte dei fiumi e alla ridistribuzione dello stesso ad opera della dinamica marina le cuspidi del Reno e dei Fiumi Uniti sono avanzate in mare per diverse centinaia di metri, avanzamento particolarmente accentuato tra la seconda metà del IX sec. e la prima metà del XX sec. Conseguentemente la linea di costa ha assunto la disposizione di arco arretrato con al centro Porto Corsini, questa disposizione ha reso Porto Corsini *punto zero* del trasporto solido litoraneo. I venti spingono infatti verso questa zona i materiali provenienti dalle due aree di accumulo, rappresentate dalle cuspidi.

Tale andamento è chiaramente evidenziato dagli effetti derivanti dalla costruzione dei moli foranei del Porto di Ravenna: infatti a partire dalla fine degli anni '50, in cui sono iniziati i lavori di costruzione, le spiagge di Marina di Ravenna e Marina Romea sono state caratterizzate da un leggero avanzamento, pur conservando l'allineamento iniziale e non si è verificato l'effetto di divaricazione tra le linee di riva a Nord e a Sud dei due moli.

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

L'avanzamento della linea di riva è un dato decisamente significativo soprattutto nella considerazione che è avvenuto in un periodo caratterizzato dalla diminuzione degli apporti solidi fluviali, in concomitanza del verificarsi di forti abbassamenti del suolo a causa della subsidenza. Questi due effetti hanno determinato, a partire dagli anni trenta del secolo scorso, un arretramento degli apparati di foce del Reno e dei fiumi Uniti; l'erosione marina ha riguardato prima i lati delle cuspidi estendendosi poi agli arenili limitrofi.

In generale il litorale ravennate è interessato da fenomeni di erosione costiera causati da molteplici fattori, che hanno avuto inizio a partire dagli anni '50. Lo studio dell'evoluzione del litorale nell'ultimo secolo evidenzia come la costruzione dei moli portuali in cemento armato abbia spesso alterato la dinamica litoranea e lo stato di lunghi tratti di costa. I lunghi moli di Porto Corsini – Marina di Ravenna, ad esempio, essendo impermeabili al flusso dei sedimenti trasportati lungo costa dalle correnti marine, hanno determinato da un lato l'espansione delle spiagge immediatamente adiacenti alle due dighe foranee, mentre dall'altro hanno causato l'insorgere di forti processi erosivi su lunghi tratti di litorale posizionati più a Nord, in quanto la corrente sotto costa, responsabile del trasporto e della distribuzione dei materiali sabbiosi lungo le spiagge, ha un andamento prevalente da Sud a Nord.

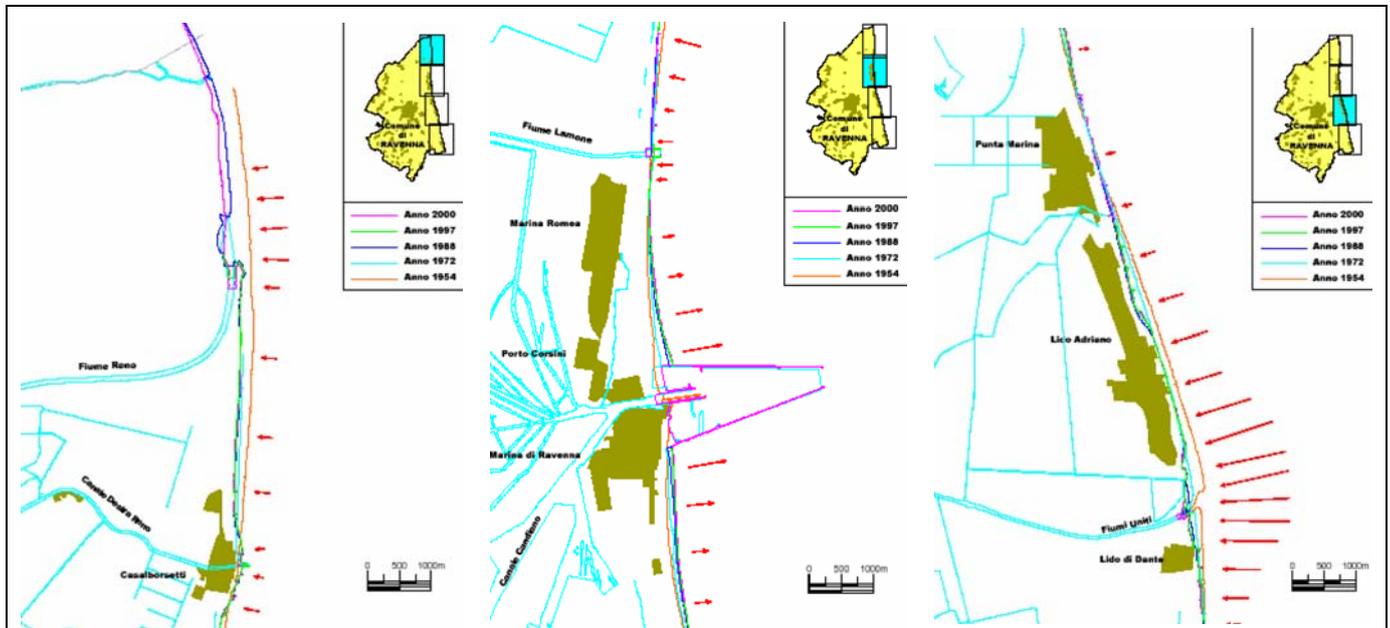
Solamente negli ultimi decenni, quando ormai il fenomeno erosivo aveva raggiunto dimensioni notevoli, ha avuto inizio una fase di difesa passiva della spiaggia mediante la costruzione di opere di difesa. Queste opere presentano il grave inconveniente di propagare l'erosione verso litorali limitrofi creando così le condizioni per una loro successiva difesa. Per le suddette ragioni alcune delle azioni indicate dalle Linee Guida del Piano per la gestione integrata delle zone costiere presentate dalla Regione Emilia-Romagna ad Aprile 2003 per la salvaguardia del litorale sono: contrastare l'irrigidimento della linea di costa, evitare la realizzazione di nuove opere rigide costiere privilegiando invece la tecnica del ripascimento, tutelare e ripristinare i sistemi dunali tramite interventi di ricostruzione.

Facendo riferimento ad uno studio di analisi e previsione dell'evoluzione a breve-medio termine del litorale ravennate, nato da un accordo firmato tra il Comune di Ravenna, ENI, e CIRSA (Centro Interdipartimentale per la Ricerca nelle Scienze Ambientali) di Ravenna è possibile ricostruire l'evoluzione recente, dal 1954 al 2000, del litorale in esame (Figura 1-8).

Dalla comparazione delle linee di costa dal 1954 al 2000 emerge che l'evoluzione del litorale di Marina Romea e Porto Corsini è influenzata dalla presenza del molo Nord di Porto Corsini ed in modo molto più lieve dalla foce del Lamone. Il periodo 1954-1972 è caratterizzato da un avanzamento della linea di riva in prossimità della foce del Lamone, procedendo verso Sud si incontra un tratto relativamente stabile e poi man mano che ci si avvicina al molo di Porto Corsini si assiste ad un accrescimento dell'arenile via via maggiore. Nel periodo 1972-2000 si assiste ad una sostanziale stabilità nel tratto settentrionale e nella porzione centrale e meridionale ad un costante accrescimento massimo a ridosso del molo di Porto Corsini.

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

Il tratto compreso tra il molo Sud di Porto Corsini e l'abitato di Punta Marina è caratterizzato nell'intero periodo 1954-2000 da un avanzamento della linea di riva che tende gradualmente ad annullarsi procedendo verso Sud.



**Figura 1-8: Evoluzione del litorale ravennate dal 1954 al 2000. (Fonte: Comune di Ravenna)**

Come già osservato uno dei principali agenti responsabili dell'attuale assetto morfologico superficiale del territorio è rappresentato dalla subsidenza: il graduale abbassamento del suolo trae origine da cause naturali insite nel territorio, quali, principalmente, la tettonica, che coinvolge i sedimenti profondi della pianura, ed il costipamento dei terreni ad opera del carico litostatico; a queste si sommano altre cause legate all'attività dell'uomo, soprattutto in riferimento all'estrazione di fluidi dal sottosuolo. Tra questi, lo sfruttamento delle acque sotterranee è senz'altro uno degli agenti più significativi. Gli studi effettuati sull'evoluzione del fenomeno mostrano chiaramente la correlazione fra interventi dell'uomo e cambiamenti nelle tendenze della subsidenza.

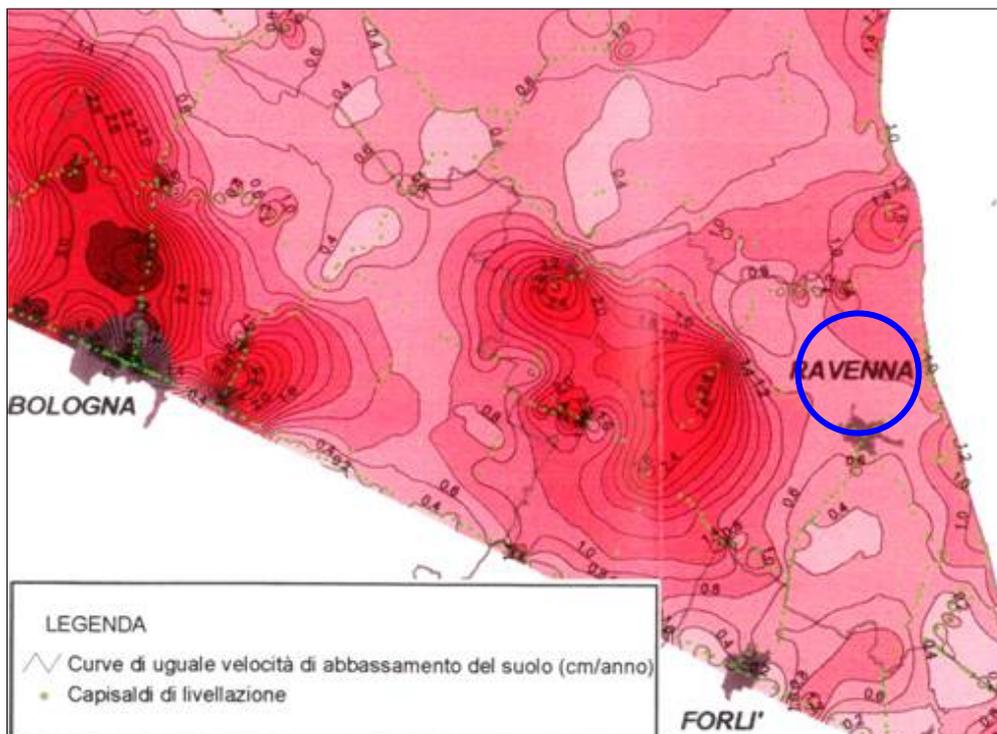
Senza entrare nel dettaglio sulle cause responsabili della subsidenza, date le finalità del presente studio, è comunque possibile eseguire una valutazione di massima sugli abbassamenti del suolo avvenuti negli ultimi anni nell'area di indagine.

L'azione di monitoraggio del fenomeno della subsidenza ha portato la Regione Emilia-Romagna ad affidare ad ARPA, il 16 dicembre 1998, l'incarico per la realizzazione del progetto "Misura della rete regionale di controllo della subsidenza e di linee della rete costiera non comprese nella rete regionale, rilievi batimetrici". Obiettivo del progetto è quello di arrivare alla definizione di un quadro aggiornato del fenomeno della subsidenza re-

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

lativamente all'intera area di pianura della Regione con un approfondimento particolare dell'indagine in corrispondenza della fascia litoranea.

L'ARPA ha elaborato una *Carta a curve di uguale velocità di abbassamento* dalla quale è stata estratta la Figura 1-9, che mette in evidenza il comportamento del fenomeno.



**Figura 1-9: Andamento delle isocinetiche (fonte: Arpa Bologna, 2001)**

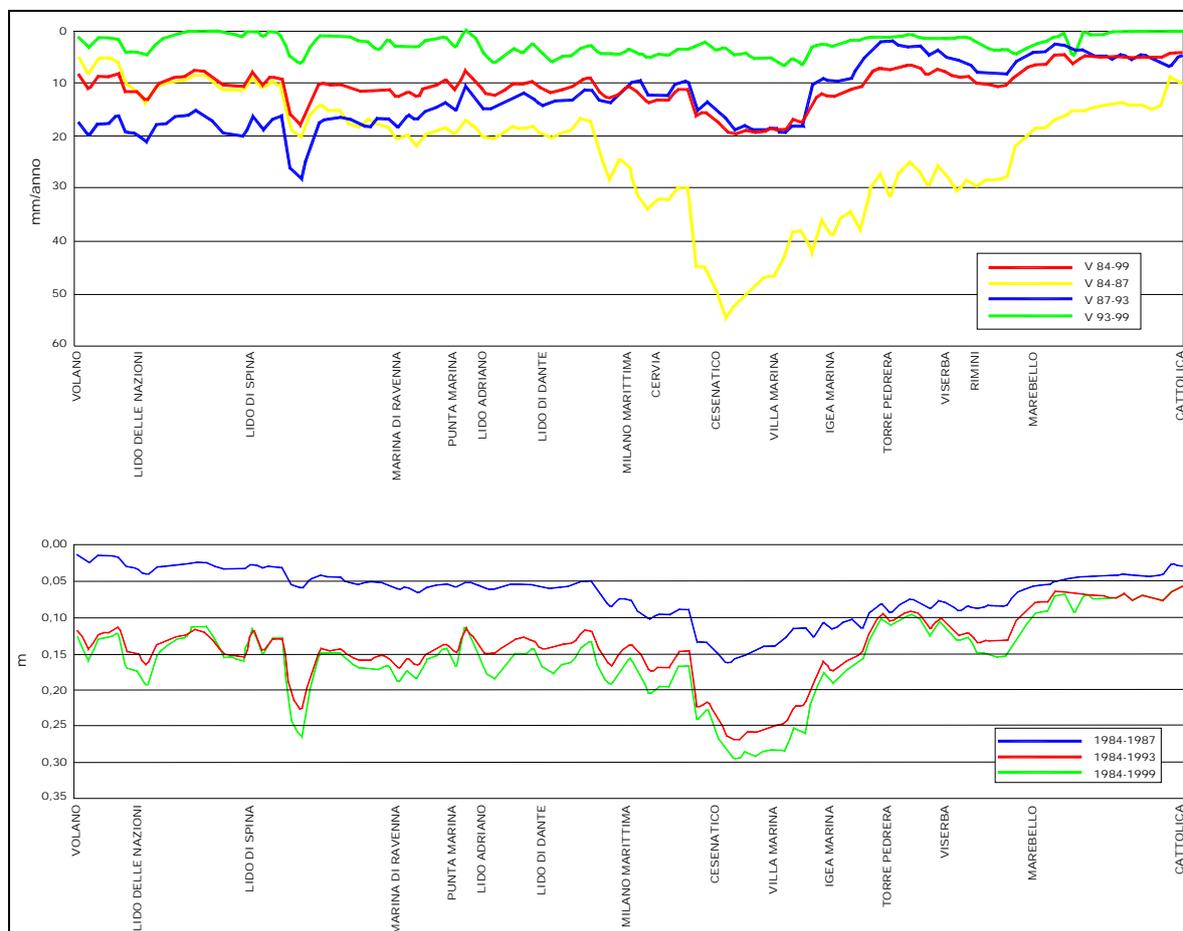
I dati disponibili fanno sì che la carta presenti inevitabilmente una disomogeneità sia spaziale che temporale: i punti di misura infatti si ritrovano quasi esclusivamente lungo le direttrici principali e inoltre come già osservato i dati rilevati abbracciano un arco temporale disomogeneo, compreso tra il 1970 e il 1993, da confrontare con i dati del rilievo 1999. Rimane comunque utile per una valutazione di insieme dell'andamento del fenomeno nell'area di interesse.

Dall'esame della cartografia emerge come la subsidenza sia in atto con valori compresi tra 1,0 e 0,6 cm/anno di abbassamento.

Nei grafici seguenti sono riportati gli abbassamenti e le velocità di abbassamento lungo il litorale adriatico nei periodi 1984-1987, 1984-1993, 1993-1999 (RER & ARPA, 2001). Il fenomeno presenta velocità di abbassamento piuttosto elevate sino al 1987, mentre nel decennio successivo il tasso di subsidenza tende a diminuire sensibilmente (Figura 1-10). In corrispondenza dell'area di indagine l'abbassamento complessivo registrato tra il 1984 e il 1999 è stato di circa  $0,18 \div 0,20$  m a fronte di una velocità di abbassamento

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Ri-ferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

annuo di 15÷20 mm/anno tra il 1984 e il 1993, ridotta a meno di 6 mm/anno, nel periodo successivo, tra il 1993 e il 1999.



**Figura 1-10: Abbassamenti e velocità di abbassamento lungo il litorale nei periodi nei periodi 1984-1999, (RER & ARPA, 2001)**

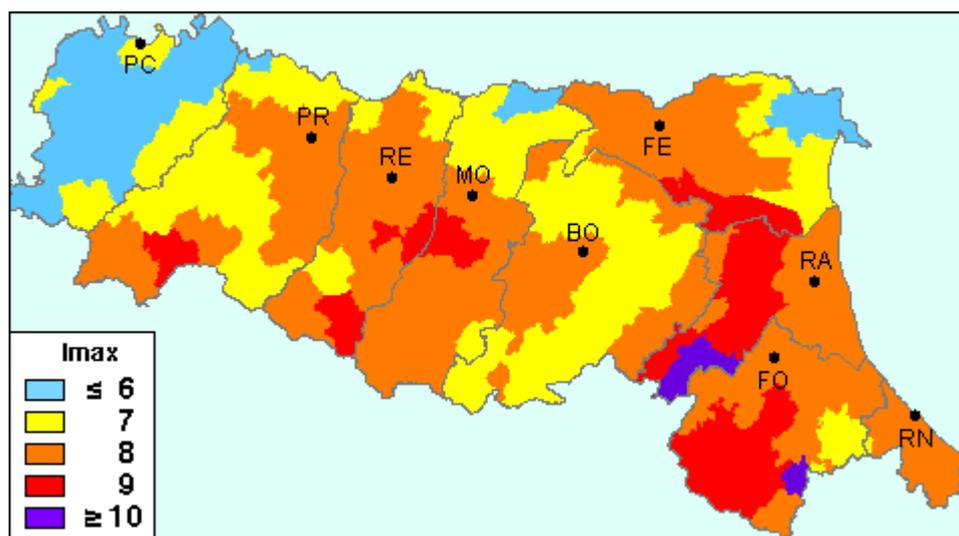
## 1.6. Sismicità

### 1.6.1. Caratterizzazione sismica dell'area d'intervento

Il Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti (GNDT) ha elaborato un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno (DOM 4.1). Tale elaborato contiene i dati macrosismici, provenienti da studi del GNDT e di altri enti e si prefigge come obiettivo di disporre di dati puntuali di intensità per il maggior numero possibile di terremoti, al fine di ricavare i parametri di questi con procedure omogenee e di rendere disponibile agli utenti un database affidabile per tutte le elabora-

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

zioni che utilizzano dati di intensità. Il DOM 4.1 è stato utilizzato per la compilazione della Mappa delle Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani (Molin et al., 1996 per conto del Dipartimento di Protezione Civile), riportata di seguito (Figura 1-11). Come si osserva le massime intensità macrosismiche osservate interessano in particolare i comuni occidentali della provincia di Ravenna, con valori di  $I_{max}$  di 9. Il comune di Ravenna è caratterizzato da un valore di  $I_{max}$  uguale ad 8.



**Figura 1-11: Massime intensità macrosismiche in Regione Emilia Romagna (Fonte: Molin et al., 1996)**

L'ordinanza n. 3274/2003 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative per le costruzioni in zona sismica" pubblicata sul supplemento ordinario 72 della Gazzetta Ufficiale n. 105 dell' 8/05/2003, modificata e integrata dall'Ordinanza n. 3316/2003, attribuisce il territorio del comune di Ravenna alla zona 3.

Per l'applicazione delle norme sismiche, la zona a cui sono assegnati i comuni viene associata (*Macrozonazione sismica*) ad un particolare valore del parametro  $\alpha_g$ = accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A, corrispondente ad una probabilità di superamento di 0.10 in 50 anni ( $T_R=475$  anni), secondo quanto riportato di seguito.

Zona	Valori di $\alpha_g$
1	0.35g
2	0.25g
<b>3</b>	<b>0.15g</b>
4	0.05g

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Ri-ferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

**Tabella 1-1: Valori di  $\alpha_g$  sulla base delle Zone Sismiche**

## 1.7. Qualità dei sedimenti

### 1.7.1. Qualità dei sedimenti delle pialasse

Nel 2002, nell’ambito del progetto SINA “Analisi e progettazione delle reti di monitoraggio ambientale a scala regionale e sub-regionale” sottoprogetto “Monitoraggio delle acque interne - Proposta di revisione delle reti di monitoraggio delle acque superficiali” è stata individuata dalla Regione Emilia-Romagna una rete di monitoraggio delle acque all’interno delle aree di pialassa. In tutte le stazioni individuate nelle aree di pialassa è stato effettuato inoltre il campionamento dei sedimenti presenti sul fondo in corrispondenza delle stazioni.

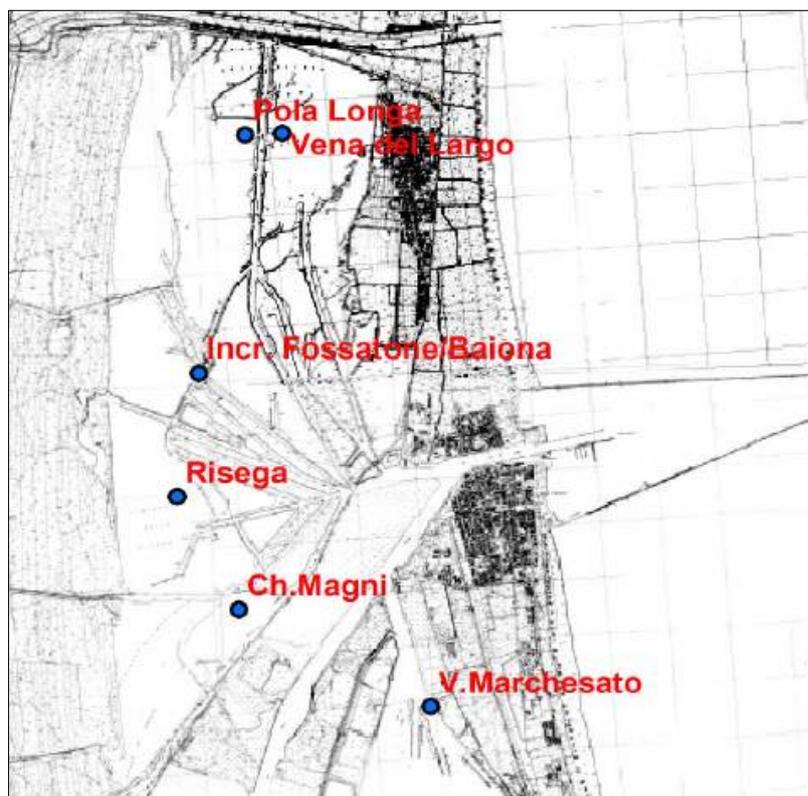
In

Tabella 1-2 e Figura 1-12 sono riportate le stazioni di monitoraggio in prossimità dell’area di indagine.

<b>Codice</b>	<b>Corpo idrico</b>	<b>Denominazione stazione</b>
99600100	P. Baiona	Risega
99600200	P. Baiona	Intersezione Fossatone-Baiona
99600300	P. Baiona	Chiaro Magni
99600400	P. Baiona	Pola Longa
99600500	P. Baiona	Vena del Largo
99700100	P. Piombone	Via del Marchesato

**Tabella 1-2: Elenco stazioni di monitoraggio delle acque di transizione (Fonte: PTA della Regione Emilia-Romagna)**

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006



**Figura 1-12: Rete di monitoraggio delle acque di transizione (Fonte: PPTA della Provincia di Ravenna)**

A tale proposito si segnalano:

- nella stazione di Chiaro Magni (la più vicina alla zona industriale) è stato rilevato mercurio con concentrazione pari a 4,6 mg/kg s.s. (dato 2001), leggermente inferiore al limite ammesso per i terreni a destinazione industriale e commerciale (5 mg/kg s.s.);
- nelle stazioni Incrocio Fossatone-Baiona e Vena del Largo sono stati rilevati (nel 2001) IPA superiori ai limiti ammessi per i terreni ad uso verde pubblico, privato e residenziale, confermati nel 2002 limitatamente ad un leggero superamento, per la stessa destinazione d'uso, solamente nella stazione Vena del Largo. In tutti gli altri casi i metalli bioaccumulabili, gli IPA, i PCB e le diossine sono inferiori ai limiti per i terreni a destinazione residenziale.

Per i composti organostannici (sempre inferiori ai limiti di rilevabilità del metodo salvo, in Pialassa del Piombone, un valore di 0,9 mg/kg s.s.) non si dispone di limiti di riferimento.

Va ricordato anche che il mercurio presente è solo in minima parte in forma solubile (ed infatti è assente nelle acque e quasi assente nei *biota* analizzati: *Tapes philippinarum*), e che lo strato che lo contiene è in via di progressivo tombamento da parte della sedimentazione naturale.

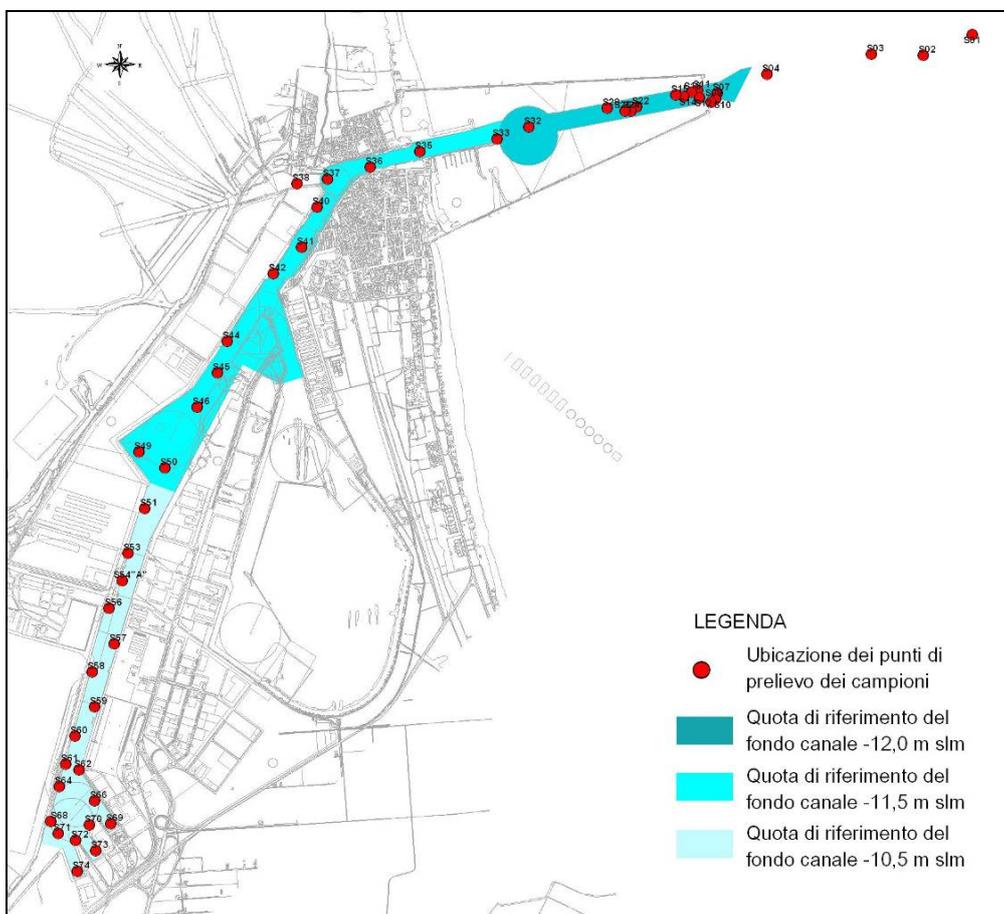
 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

I test ecotossicologici rilevano nel 2001 una tossicità dei sedimenti da lieve a media, e nel 2002 una tossicità alta.

### 1.7.2. Qualità dei fondali del Canale Candiano

La qualità dei terreni è stata valutata facendo riferimento alle analisi, fornite dall’Autorità Portuale, sui campioni di terreno prelevati in corrispondenza dei sondaggi eseguiti nel 2004 e dei campioni prelevati nel Luglio 2005 in prossimità della banchina ex CABOT e di Largo Trattaroli.

Tra i campioni analizzati sono stati selezionati quelli prelevati a profondità superiore della corrispondente profondità di riferimento del fondo del canale (-10.5, -11,5 e -12,0 m slm).



**Figura 1-13: Punti di prelievo dei campioni utilizzati per l’analisi qualitativa dei sedimenti**

La qualità dei sedimenti è stata valutata prendendo come riferimento il D.M. 471/99 (oggi aggiornato con il D.Lgs 152/2006), il D.M. 367/2003 e il D.M. 72/1998, in vigore al momento dello studio.

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

Il D.M. 471/99 “Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell’articolo 17 del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modifiche e integrazioni” definisce i valori di concentrazione limite accettabile nel suolo e sottosuolo per specifica destinazione d’uso di un sito. La norma fornisce dei limiti di riferimento che possono essere utilizzati nella caratterizzazione del sedimento da dragare. In particolare i parametri analizzati sono stati confrontati con i limiti riportati nelle colonne A e B della Tabella 1 del D.M. 471/99, colonne che riportano rispettivamente i valori limite di concentrazione nel suolo per siti:

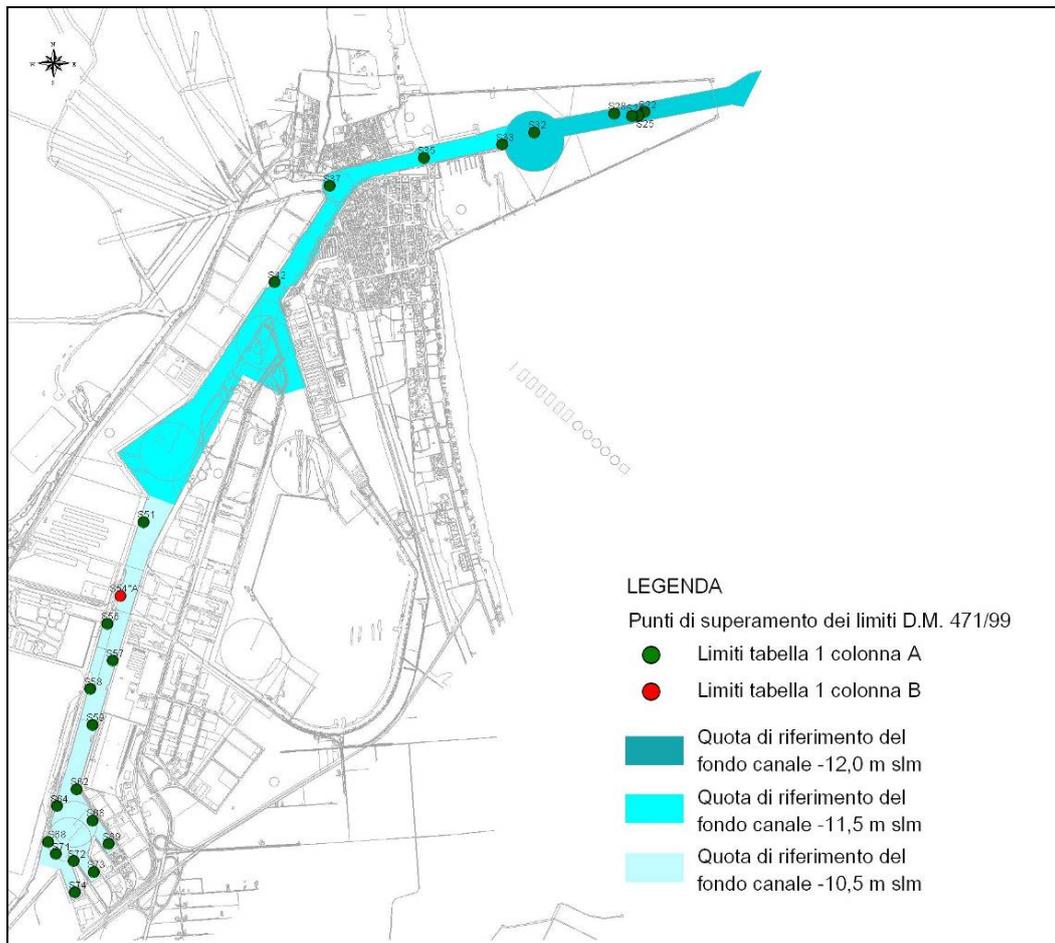
- ad uso verde pubblico, privato e residenziale (colonna A, più restrittiva);
- per siti ad uso commerciale e industriale (colonna B, meno restrittiva).

Il D.Lgs 152/2006 nell’Allegato 5 alla parte quarta “Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati”, riporta le “concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d’uso dei siti da bonificare”, che sostanzialmente non modifica la Tabella 1 dell’Allegato 1 del 471/99.

Dall’analisi condotta è risultato che, su un totale di 56 campioni analizzati, il superamento per almeno un parametro dei limiti riportati in colonna B, avviene per un solo campione e dei limiti riportati in colonna A per 37 campioni. Il superamento dei limiti di colonna B è causato dalla presenza di Idrocarburi, mentre quelli di colonna A sono superati in 4 campioni in riferimento al tenore di Mercurio, in 10 dagli Idrocarburi totali, in 22 dal PCB e in 1 dagli IPA (vedi Allegato 1).

Per quanto detto in precedenza, nei confronti dell’Allegato 5 del D.Lgs 152/06, si hanno i medesimi superamenti.

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006



**Figura 1-14: Punti di prelievo dei campioni in cui si verifica il superamento dei limiti normativi**

Tutti i campioni utilizzati per valutare i sedimenti da dragare superano, almeno per una sostanza, i limiti del D.M. 367/2003 che individua standard di qualità per le sostanze pericolose nei sedimenti delle acque marino-costiere. Tra i metalli i più diffusi sono il Nichel e il Cromo che superano il limite rispettivamente in 54 e 51 campioni. Il Mercurio lo supera in 16. Tra gli altri parametri presi in considerazione quelli più frequenti sono i PCB (Policlorobifenili) e il TBT (Tributilstagno) che superano il limite in 17 campioni e gli IPA in 10.

I campioni analizzati sono stati confrontati inoltre con i valori indicati per i fanghi di dragaggio nel DM 72/1998 che individuano i rifiuti non pericolosi da sottoporre alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997, n. 22.

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

Il confronto ha evidenziato che il superamento di questi limiti avviene in 11 punti di prelievo, in particolare per la presenza di PCB, e in misura minore per quella di IPA e idrocarburi totali.

Si è inoltre fatto riferimento al materiale pubblicato sul sito internet [http://www.arpad.toscana.it/eventi/ev\\_2005\\_movimsedimarini\\_li\\_atti.html](http://www.arpad.toscana.it/eventi/ev_2005_movimsedimarini_li_atti.html) relativo al convegno tenutosi a Livorno il 14 Settembre 2005 dal titolo “Movimentazione materiali in ambiente marino o in zone ad esso contiguo” in particolare tra gli atti del convegno il documento “La procedura operativa di ARPAT” a cura di A. Melley e A. Valenti, da indicazioni circa i criteri di classificazione, finalizzati anche alla possibilità di riutilizzo, dei materiali derivanti da dragaggi in ambito portuale.

Al proposito il documento riporta:

- “Con un solo valore superiore alla colonna B Tabella 1 del D.M. 471/99 ridotta del 10% è un rifiuto e non può essere utilizzato in ambito marino”;
- “Per il ripascimento dovrà avere concentrazioni inferiori al D.M. 367/2003”.

Rispetto queste indicazioni i sedimenti risultano superare il limite di cui al punto 1 in un solo campione e la sostanza contaminante è rappresentata dagli idrocarburi. Il superamento dei limiti proposti dal D.M. 367/2003 risulta invece esteso a tutta la zona analizzata e pertanto secondo le indicazioni riportate al punto 2 ne è escluso l'utilizzo per ripascimenti.

Anche per quanto riguarda i sedimenti presenti più in profondità, sino almeno a 15,5÷16 m, che saranno parzialmente oggetto di dragaggio, le indagini recentemente effettuate non hanno evidenziato particolari forme di inquinamento: si tratta anche in questo caso di terreni idonei al riutilizzo in ambito commerciale e industriale.

## 1.8. Uso del suolo

In allegato è stata riportata la tavola 18 dell'uso del suolo (AA\_10T\_018\_0), tratta dalla ‘Carta dell'Uso del suolo dell'Emilia Romagna’, redatta dalla Regione Emilia-Romagna e riferita al 2003.

La maggior parte dell'area posta all'interno del confine dell'area portuale è interessata da insediamenti produttivi e infrastrutturali, presenti soprattutto longitudinalmente lungo il Canale Candiano. Rientra nel perimetro portuale una porzione della Pialassa del Piombone e alcune aree attualmente a destinazione agricola ben riconoscibili tra la via Trieste e la via Canale Molinetto attraversate dalla via Classicana. Nelle zone più esterne infine sono presenti aree verdi artificiali e aree boscate, queste ultime presenti in particolare lungo la via Baiona.

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

## 1.9. Previsione degli effetti attesi dalla realizzazione degli interventi in progetto

Gli interventi previsti in progetto possono produrre interferenze sull'ambiente nelle due distinte fasi di attività: la fase di cantiere, necessaria per la realizzazione delle opere, e la fase di esercizio.

### 1.9.1. Fase di cantiere

I principali interventi di progetto in grande scala riguardano:

1. l'approfondimento dei fondali, (Area di avanporto, Canale Candiano, Pialassa del Piombone),
2. la modifica delle opere esterne di difesa,
3. la realizzazione di un'area da destinare a terminal specializzato nel traffico di contenitori.

Oltre a questi tre interventi di grande scala sono previsti ulteriori interventi "minori":

- Potenziamento del collegamento tra Porto Corsini e Marina di Ravenna;
- Approfondimento dell'angolo di sponda ovest del canale portuale della Pialassa del Piombone;
- Nuovo accosto operativo presso la Darsena San Vitale;

Dal punto di vista temporale possono essere distinte tre fasi di attività: la prima da completarsi entro il 2012, mentre le altre due entro il 2017.

Gli interventi per ogni fase riguardano:

#### **FASE 1.** Vengono realizzati i seguenti interventi:

- approfondimento dei fondali secondo quanto illustrato nei paragrafi precedenti, con la sola eccezione del tratto che va da Largo Trattaroli alla darsena San Vitale che viene dragato alla profondità di – 11.5 m e della darsena Baiona, anch'essa portata alla - 11.5 m. Al termine quindi di tale intervento, il canale di accesso di profondità -15.5 m porterà le navi nel nuovo porto canale Candiano che avrà profondità pari a -14.5 m fino a largo Trattaroli, passando per la curva di Marina di Ravenna approfondita alla - 15.5 m;
- realizzazione delle banchine per il nuovo terminal container a Largo Trattaroli e dei denti di attracco ancillari;
- realizzazione del nuovo collegamento traghetti fra Marina di Ravenna e Porto Corsini.

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

**FASE 2.** Vengono realizzati i seguenti interventi:

- approfondimento dei fondali da largo Trattaroli alla darsena San Vitale da -11.0 m a -13.0 m;
- approfondimento della darsena Baiona da -11,5m a -13,00m;
- realizzazione del nuovo accosto presso la darsena San Vitale;
- approfondimento a -11,5m della darsena di avamporto a Porto Corsini;
- riempimento parziale della darsena pescherecci per accosto traghetto pedonale.

**FASE 3.** Vengono realizzati i seguenti interventi:

- approfondimento della darsena Baiona da -13.0 a -14.5 m;
- approfondimento a - 11.50 m dei fondali presso l'angolo Ovest della piallassa "Piomboni";
- realizzazione delle nuove opere foranee curvilinee costituenti il nuovo avamporto.

Per comodità di trattazione gli interventi previsti e le conseguenti interferenze attese vengono di seguito descritti per tipologia di attività, distinguendo volta per volta le fasi temporali di riferimento.

**1.9.1.1. Approfondimento dei fondali**

Gli aspetti più significativi sono da riferirsi alla escavazione dei fondali ed alla relativa gestione dei materiali dragati. Tale significatività è legata sia ai quantitativi in gioco sia alle caratteristiche qualitative, in termini di granulometria e di grado di contaminazione.

Per le diverse fasi di approfondimento del canale Candiano, si prevedono i seguenti quantitativi di materiale proveniente dalle operazioni di dragaggio:

- FASE 1. In questa fase 1 i volumi complessivi da dragare sono 9.5 milioni di mc, di cui 5.2 milioni provenienti dal canale di accesso e quindi smaltibili a mare e 4.3 milioni provenienti dal porto canale interno, da smaltire a terra.
- FASE 2. In questa fase 2 i volumi complessivi da dragare sono 1.625 milioni di mc, da smaltire a terra.
- FASE 3. In questa fase 3 i volumi complessivi da dragare sono 0.375 milioni di mc, da smaltire a terra.

Pertanto si evince che l'insieme delle fasi di realizzazione degli interventi prevede un quantitativo totale di materiale dragato da smaltire pari a circa 11.5 milioni di mc, di cui 6.3 milioni di mc sono da smaltire a terra e 5.2 milioni di mc sono da smaltire in mare.

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

Le caratteristiche chimico-fisiche dei terreni sono state valutate facendo riferimento alle analisi, fornite dall’Autorità Portuale, sui campioni di terreno prelevati in corrispondenza dei sondaggi eseguiti nel 2004 e dei campioni prelevati nel Luglio 2005 in prossimità della banchina ex CABOT e di Largo Trattaroli.

Allo stato attuale delle conoscenze, sono oggi praticabili diverse possibilità di impiego legate alle loro caratteristiche granulometriche; tali ipotesi (che tengono conto delle valutazioni già espresse dall’Autorità Portuale e di seguito descritte), basate sulle qualità chimico-fisiche-granulometriche dei terreni, dovranno essere successivamente verificate attraverso un puntuale piano di caratterizzazione.

Dalle analisi granulometriche effettuate, i volumi sabbiosi risultano adatti prevalentemente per la costruzione di sottofondi e rilevati di opere di minore importanza. La maggior parte di tali materiali non risulta, invece, idonea per ripascimenti essendo caratterizzata da granulometria sottile e da elevata presenza di frazioni fini che, sarebbero disperse e messe in sospensione dall’azione del moto ondoso con i conseguenti effetti negativi per l’ambiente marino.

Per quanto riguarda i materiali argillosi, che costituiscono la parte prevalente dei volumi da scavare, non è agevole individuare specifiche possibilità di utilizzo per la loro qualità piuttosto scadente.

La destinazione più realistica, con le dovute cautele per le possibili interferenze con ambiente ed in particolare con la falda sotterranea, potrebbe essere quella a tombamento di cave dimesse (come previste anche nell’aggiornamento del PIAE, approvato in data 3 marzo 2009) ovvero ad innalzamento di terreni topograficamente depressi.

Le principali diverse possibili destinazioni per il reimpiego dei volumi di escavo sono sinteticamente descritte nel seguito.

- Vendita dei materiali sabbiosi

Sulla base dei dati granulometrici in possesso la quantità di materiale riutilizzabile sul mercato degli inerti risulta estremamente modesta salvo rare eccezioni quantitativamente insignificanti

- Smaltimento a mare e ripascimenti

Lo smaltimento a mare dei volumi ovvero il loro impiego a ripascimento di spiagge, alla luce delle difficoltà ed incertezze delle procedure autorizzative, potrà essere praticato quasi esclusivamente per i materiali sabbiosi provenienti dalla zona dell’avamposto e dalle zone esterne alle dighe.

- Tombamenti di cave

La destinazione di materiale a tombamento di cave, conveniente per il notevole numero di cave esistenti sul territorio ravennate, consentirebbe una felice soluzione del problema di collocamento di grandi quantità di materiale.

- Riempimento di siti ad uso commerciale e industriale

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Ri-ferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

La destinazione a riempimento e sopraelevazione di aree depresse costituisce la soluzione maggiormente praticabile per la parte prevalente dei materiali provenienti dall'escavo. Alcune aree, poste ai limiti della zona portuale o nelle sue immediate vicinanze, grazie alla bassa giacitura ed alla destinazione d'uso si prestano per ricevere volumi significativi di materiale.

Come in precedenza evidenziato una quota parte rilevante dei volumi di escavo non potrà essere collocata a ripascimento di spiagge; inoltre la loro non idoneità alla vendita (salvo esigue quantità) rende necessaria la ricerca di aree a terra, esterne o ai limiti dell'ambito portuale, ove collocare i sedimenti.

La ricerca dei possibili siti sui quali realizzare casse di colmata in grado di soddisfare almeno parte delle esigenze di dragaggio e i possibili siti per la definitiva collocazione dei materiali di scavo è stata effettuata sulla base delle informazioni deducibili dalle carte tematiche CTR, dal PRG, dal PTCP e dal PSC ed in base a sopralluoghi.

Le caratteristiche di tali aree devono essere tali da soddisfare i seguenti requisiti :

- distanze non elevate dai siti di intervento , per evitare eccessivi costi di trasporto;
- ampie dimensioni, per poter collocare ragionevoli quantità di materiali;
- distanza da centri abitati, per evitare disagi alle popolazioni;
- bassa giacitura, per consentire maggiori capacità di collocazione dei materiali;
- assenza di vincoli significativi, per evitare difficoltà di ottenimento delle autorizzazioni;
- caratteristiche litologiche e pedologiche preferibilmente tali da renderle non adatte all'agricoltura;
- caratteristiche idrologiche superficiali preferibilmente tali da renderle impermeabili;
- essere di proprietà pubblica o, in subordine, facilmente acquisibili.

Sulla base della verifica del soddisfacimento di parte o tutti i precedenti requisiti sono state selezionate le seguenti aree potenzialmente idonee all'uso richiesto:

- Penisola Trattaroli (Area PT)

Nella Penisola di Trattaroli, dove si prevede il nuovo Terminal Container, sarà necessario, come già detto, ottenere un terrapieno di forma il più possibile regolare e di larghezza sufficiente per il futuro attracco di navi porta-contenitori. In tale area, prima della sua realizzazione, si prevede di stoccare i fanghi relativi alla prima fase di dragaggio per una quantità pari a 800.000 mc.

- Vasca di decantazione in funzione NADEP (Area n.6)

Le aree ancora libere da attività lungo il Canale sono quasi inesistenti. L'unica area attualmente a disposizione è quella della vasca di decantazione in funzione detta cassa NADEP, ubicata a sud della Pialassa Piomboni, lungo la SS 64 "via Trieste" in area a

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

destinazione industriale da P.R.G. '93. In tale area si prevede uno stoccaggio di 1.200.000 mc.

- Area Nuovo Centro Direzionale Portuale (Area CD)

Il centro direzionale portuale sarà costruito lungo via Trieste, in prossimità del porto di San Vitale. Nella struttura sono previste le nuove sedi della Dogana e del Sapir, il porto intermodale di Ravenna, ma troveranno spazio anche altre attività a supporto della scalo, dai Vigili del fuoco alla ristorazione. Tale progetto è pensato per la realizzazione di un vero e proprio centro di attività. In tale area, prima della sua effettiva realizzazione, si prevede di poter effettuare lo stoccaggio di fanghi di dragaggio per un volume pari a 600.000 mc.

- Area Bassette nord (Area n.3)

E' un'area di proprietà Autorità Portuale ubicata a sud della Strada Comunale "Nuova Baiona" ; ha un'estensione di circa 19 ha ed altimetria tra 0,5 e 1,0 m s.l.m. Tale area è destinata da P.R.G. ad area Industriale e per l'autotrasporto da PSC. L'area potrebbe ricevere circa 1000.000 mc di materiale proveniente dalle attività di escavo.

- Area a sud dell'area portuale (Area n.7)

E' un'area di proprietà privata ubicata a sud della SS 67 "Via Trieste" ; ha un'estensione di circa 120 ha ed altimetria tra 0,0 e 0,5 m s.l.m. Tale area è destinata da P.R.G. ad area Industriale e da PSC area per logistica portuale (Distripark). L'area potrebbe ricevere circa 2.700.000 mc di materiale proveniente dalle attività di escavo.

Si suddivide per comodità in Area 7A ovvero l'area ad ovest della via Classicana e in Area 7B ovvero l'area sita ad est della via Classicana.

Sulla base delle analisi qualitative dei terreni e delle caratteristiche granulometriche fino ad oggi effettuate, si prevede il seguente quadro delle destinazioni finali dei materiali dragati:

<u>FASE 1: destinazione a terra del materiale di dragaggio</u>	Volumi (m <sup>3</sup> )
Penisola Trattaroli (prima di fare il Terminal Container)	800.000
Cassa di colmata Area n. 7A	1.700.000
Vasca di decantazione esistente Area n. 6	1.200.000
Centro Dir. Nuova area tra Classicana e Italcontainers Depositi	600.000
Totale	4.300.000
<u>FASE 1: destinazione a mare del materiale di dragaggio</u>	Volumi (m <sup>3</sup> )
Totale	5.200.000

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Ri-ferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

<b>Totale materiale proveniente da dragaggio</b>	<b>9.500.000</b>
--	------------------

<u>FASE 2 e 3: destinazione a terra materiale di dragaggio</u>	Volumi (m <sup>3</sup> )
Cassa di colmata 7B	1.000.000
Sopraelevazione quota Area Autotrasportatori Bassette Nord n.3	1.000.000
Totale	2.000.000
<u>FASE 2 e 3: destinazione a mare materiale di dragaggio</u>	Volumi (m <sup>3</sup> )
Totale	0
<b>Totale materiale proveniente da dragaggio</b>	<b>2.000.000</b>

**Tabella 1-3: Destinazione dei materiali di dragaggio**

Gli impatti connessi al dragaggio sono da riferirsi propriamente alle operazioni di escavo dei fondali e sono da ritenersi significativi, ma di tipo temporaneo.

L'escavo dei fondali comporta un aumento del materiale in sospensione, determinando una riduzione della trasparenza delle acque.

Durante le operazioni di dragaggio, inoltre si formano delle buche o solchi sul fondale marino per effetto dell'aspirazione e del trascinarsi del materiale; acqua e inerti in eccesso vengono ributtati in mare, con conseguente formazione di pennacchi torbidi lungo tutta la colonna d'acqua.

L'asportazione del materiale dal fondale marino inoltre, significa anche movimentare tossine e inquinanti presenti nel sedimento. L'attività di dragaggio protratta nel tempo, crea un disturbo e una ri-sospensione di fango che cambiano la chimica dell'ambiente circostante, portando ad una reintroduzione delle tossine nel mare.

Nel caso in esame, si è di fronte ad una caratterizzazione del materiale del sito portuale che è priva, da un lato, di comunità di interesse biologico ed è tale che l'effetto di tipo chimico dovuto alla movimentazione dei materiali sia non particolarmente significativo, viste le non elevate concentrazioni di inquinanti rilevate nei sedimenti.

Per quanto riguarda il collocamento dei fanghi in casse di colmata (Area 6 e area 7A) come già osservato il processo consiste nell'allocare il fango di dragaggio costituito da

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Ri-ferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

una miscela di sedimento e acqua all'interno di vasche arginate e, favorendo l'allontanamento delle acque, con conseguente asciugatura dei sedimenti. In generale questo tipo di interventi prevede tre fasi: la fase di realizzazione dell'opera di contenimento, la fase di riempimento della cassa di colmata e la terza fase di coltivazione.

Nel caso specifico le aree destinate ad ospitare il materiale dragato nella prima fase di realizzazione sono due: la vasca di colmata indicata come "area 6", ubicata a sud della Pialassa Piomboni, lungo la SS 64 "via Trieste" in area a destinazione industriale da P.R.G. '93, che rappresenta una vasca già in funzione, utilizzata per ospitare materiali provenienti dall'approfondimento dei fondali previsti nell'attuale PRP.

La seconda area è rappresentata dalla cassa di colmata 7A, ubicata tra la via Trieste e la via Canale Molinetto, ad ovest della via Classicana, area attualmente a destinazione agricola.

In generale la realizzazione delle casse di colmata determina sulla componente sostanzialmente tre tipi di impatti:

- occupazione di suolo;
- consumo di risorsa per la realizzazione degli argini di contenimento ed eventualmente l'impermeabilizzazione del fondo;
- inquinamento per sversamenti accidentali.

Questo tipo di impatti sono attesi per la cassa 7A da realizzare mentre non interessano la vasca di colmata 6 già esistente.

L'occupazione di suolo rappresenta un impatto che perdura per tutta la fase di attività della cassa; tale impatto è comunque da ritenersi a carattere temporaneo in quanto, per l'area 7A, il materiale sedimentato rimarrà in loco, rappresentando quindi anche il sito di destinazione finale del materiale, per permettere la sopraelevazione di tutto il settore e la destinazione successiva dell'area ad altri usi.

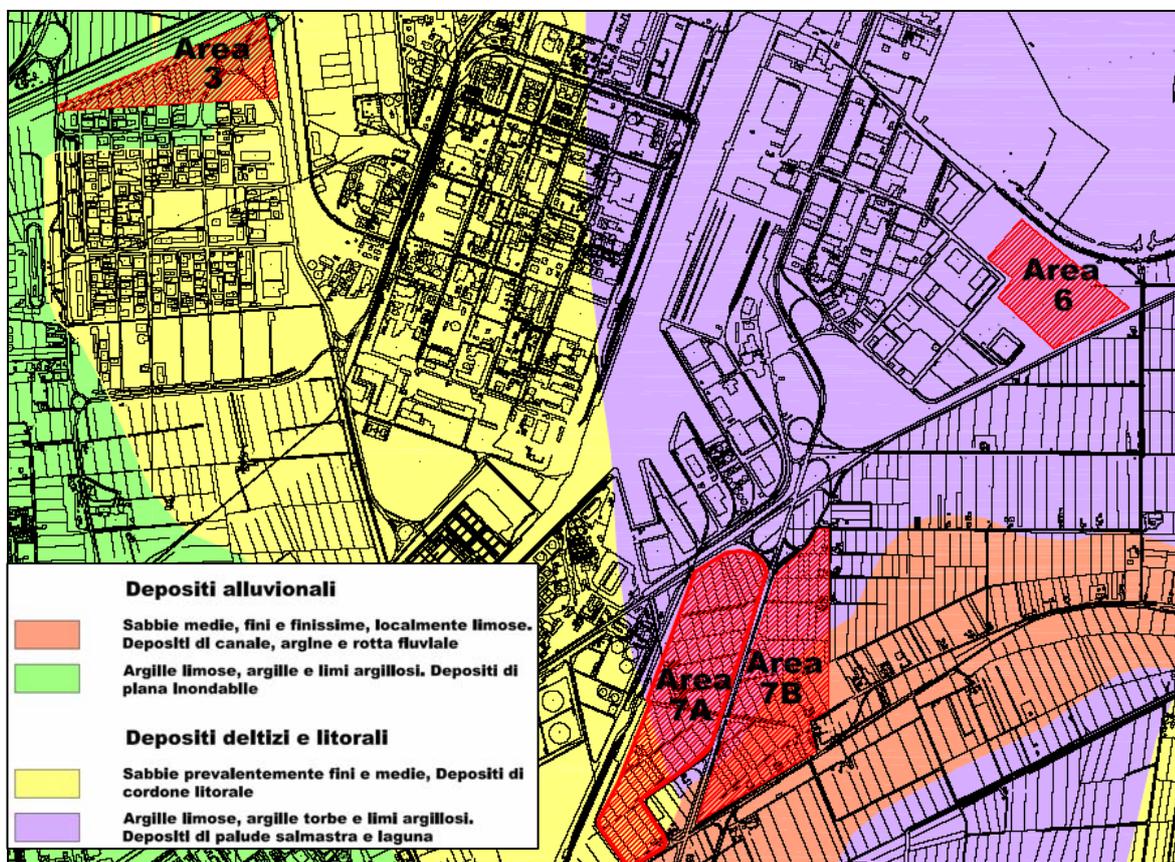
L'arginatura perimetrale della cassa viene realizzata con sabbie ed argille; in particolare il nucleo dell'argine dovrà essere di natura argillosa per impedire l'infiltrazione dell'acqua attraverso il corpo arginale che può portare al sifonamento e conseguentemente all'innescarsi di fenomeni di crollo o di percolazioni di reflui.

L'immediato sottosuolo delle aree di colmata (6 e 7A) è costituito da materiale fine che funge da strato impermeabile all'infiltrazione delle acque di percolazione nel sottosuolo, pertanto non si prevedono fenomeni di interferenza delle acque con la componente analizzata. Fa eccezione il settore più a sud dell'area 7A, che presenta nei primi metri di profondità terreni sabbiosi per i quali sarà necessario prevedere forme di impermeabilizzazione del fondo (Figura 1-15).

Le attività di cantiere di norma non prevedono l'uso di sostanze pericolose. Un potenziale impatto per la componente analizzata può invece essere rappresentato dall'impiego di mezzi meccanici per la realizzazione dell'argine che può determinare interferenze nel ca-

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Ri-ferimento Ambientale - Suolo				
Data: Febbraio 2010		AA	10	R	006	0

so di inquinamento per sversamenti accidentali; tuttavia, la presenza di terreni fini nei primi metri di profondità limita questo aspetto.



**Figura 1-15: Litologie presenti nell'immediato sottosuolo per i siti di deposito del materiale di dragaggio**

La fase di esercizio delle vasche di contenimento può essere distinta nella fase di riempimento della cassa, durante la quale vengono immessi i fanghi di dragaggio, la parte solida si deposita sul fondo mentre l'acqua di sfioro viene allontanata attraverso le paratie e una fase di coltivazione che inizia con la movimentazione del materiale asciugato. Successivamente inizia la fase di asporto dei terreni verso i siti di destinazione finale.

Durante l'attività della cassa di colmata le forme di impatto che possono verificarsi sono essenzialmente legate alle potenziali forme di inquinamento del sottosuolo.

Il materiale di dragaggio proveniente dal canale non presenta, in prima analisi, una contaminazione significativa; tuttavia si dovrà verificare con attenzione la permeabilità dei terreni in posto per garantire una adeguata salvaguardia del sottosuolo anche, eventualmente, dotando la cassa di opportuna impermeabilizzazione.

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

Eventuali forme di inquinamento possono verificarsi per sversamenti accidentali di sostanze inquinanti durante la movimentazione del materiale da parte dei mezzi meccanici.

Nella 2° e 3° fase realizzativa, l'approfondimento riguarda i fondali da largo Trattaroli alla darsena San Vitale da -11,5 m a -13,0 m e della darsena Baiona da -11,5 m a -14,5 m. Inoltre verrà realizzata la nuova configurazione della pialassa del Piombone con approfondimento alla quota -11,5 m, di tutta la banchina Ovest.

**Il materiale dragato risulta di circa 2.000.000 m<sup>3</sup>, che verranno scavati tra il 2012 e il 2017, da smaltire a terra. Le aree di destinazione finale sono riportate in**

Tabella 1-3.

Il riempimento della cassa di colmata è previsto tra il 2012 e il, 2015, mentre la sopraelevazione dell'area nella zona Bassette Nord, verrà effettuata successivamente, tra il 2015 e il 2017.

In analogia con quanto già osservato in precedenza, anche per la cassa di colmata 7B, ubicata tra le via Trieste e Canale Molinetto ad est della via Classicana, si dovrà prevedere una fase di cantiere necessaria per l'adeguamento del sito, nella quale gli impatti attesi sono rappresentati dall'occupazione di suolo, dal consumo di risorsa per la realizzazione degli argini di contenimento e dall'inquinamento per sversamenti accidentali e una fase di esercizio, distinta in fase di riempimento e fase di coltivazione, durante le quali i principali impatti attesi sono rappresentati dalle eventuali percolazioni delle acque di dragaggio e da sversamenti accidentali dai mezzi meccanici.

L'occupazione di suolo rappresenta un impatto che perdura per tutta la fase di attività della cassa e quindi di carattere temporaneo in quanto la fase di coltivazione della cassa porterà all'allontanamento graduale dei terreni di dragaggio accumulati destinati ai siti definitivi.

Al termine della coltivazione l'area verrà restituita come allo stato attuale, livellando la superficie e raccordandola con il piano campagna attuale.

#### **1.9.1.2. Realizzazione delle banchine per il nuovo terminale contenitori a Largo Trattaroli**

Anche in questo caso i principali impatti attesi sulla componente studiata possono essere riassunti in:

- Utilizzo di risorsa non rinnovabile;
- Inquinamento per sversamenti accidentali.

L'intervento modifica leggermente la configurazione del PRP attualmente in vigore e comprende una parte di forma perfettamente rettangolare con una lunghezza di circa 1.000 m ed una larghezza utile per lo stoccaggio ed edifici essenziali pari a circa 320 m. Una seconda parte, di forma leggermente irregolare, presenta una larghezza massima dell'ordine di 230 m e si presta bene al caricamento dei mezzi ferroviari.

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

La costruzione determina inevitabilmente un consumo di inerti per la realizzazione dei piazzali, degli edifici e la risagomatura delle banchine.

**Alla penisola Trattaroli sono destinati circa 800.000 m<sup>3</sup> di materiale proveniente dai dragaggi (**

Tabella 1-3).

La movimentazione di mezzi meccanici nelle aree di cantiere può infine rappresentare una potenziale sorgente di inquinamento dell'immediato sottosuolo a seguito di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti, in particolar modo nelle aree caratterizzate da terreni grossolani che favoriscono i fenomeni di infiltrazione.

#### **1.9.1.3. Modifica delle opere esterne di difesa**

Per la realizzazione delle opere di difesa esterne i principali impatti attesi sulla componente studiata possono essere riassunti in:

- Utilizzo di risorsa non rinnovabile;
- Occupazione di suolo per le aree di cantiere;
- Inquinamento per sversamenti accidentali.

La costruzione delle opere di difesa determina un consumo di inerti che sono sostanzialmente da ritenersi una risorsa non rinnovabile.

Al contempo l'apertura dei cantieri determinerà un'occupazione di suolo, che perdurerà per tutto il tempo necessario alla realizzazione delle opere. Tale interferenza quindi può essere ritenuta temporanea e alla fine degli interventi le aree potranno essere destinate ad altri usi.

La movimentazione di mezzi meccanici nelle aree di cantiere può infine rappresentare una potenziale sorgente di inquinamento dell'immediato sottosuolo a seguito di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti, in particolar modo nelle aree caratterizzate da terreni grossolani che favoriscono i fenomeni di infiltrazione. La movimentazione dei mezzi in aree impermeabilizzate può mitigare tale aspetto.

#### **1.9.1.4. Opere "minori"**

Nella fase 1 è prevista la realizzazione del nuovo collegamento traghetti fra Marina di Ravenna e Porto Corsini.

Le soluzioni e gli interventi relativi sono descritti nel Quadro di riferimento progettuale (Volume B).

Si tratta essenzialmente di interventi sulle aree di banchina, interventi quindi che, almeno in questa fase di progettazione, sono riconducibili a quanto già descritto in precedenza pertanto si rimanda ai paragrafi precedenti per la definizione delle interferenze attese.

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

Nelle fasi di attività 2 e 3 sono inoltre previste la realizzazione del nuovo profilo di banchina presso la darsena San Vitale e infine il riempimento parziale della darsena pescherecci per l'accosto del traghetto pedonale.

Le soluzioni e gli interventi relativi sono descritti nel Quadro di Riferimento Progettuale (Volume 2).

Si tratta essenzialmente di interventi di approfondimento di fondali, come la regolamentazione della navigazione da diporto progettata in modo tale da non interferire con la navigazione commerciale, o di interventi sulle aree di banchina, interventi quindi che, almeno in questa fase di progettazione, sono riconducibili a quanto già descritto in precedenza pertanto si rimanda ai paragrafi precedenti per la definizione delle interferenze attese.

#### **1.9.1.5. Utilizzo materiale inerte**

Gli interventi necessitano di materiale inerte, in particolare per le opere in calcestruzzo, per i riempimenti e per la realizzazione delle scogliere.

Si può stimare per il confezionamento del calcestruzzo (circa 350.000 mc) il consumo di circa 280.000 m<sup>3</sup> di ghiaia e 140.000 m<sup>3</sup> di sabbia, mentre per le scogliere circa 150.000 t di pietrame e massi.

I riempimenti riguardano circa 250.000 m<sup>3</sup> di sabbia che possono provenire anche dalle porzioni litologicamente più grossolane del materiale dragato.

Il materiale inerte, in particolare i quantitativi necessarie per le opere in calcestruzzo, è da ritenersi una risorsa non rinnovabile, determinando quindi inevitabilmente una forma di impatto sulla componente.

#### **1.9.2. Fase di esercizio**

##### **1.9.2.1. Il nuovo assetto dei fondali**

Nello “*Studio sulla dinamica costiera e sull'interrimento del canale di accesso*” (allegato al PRP), sono stati ricostruiti i campi cinetici del moto ondoso, qui riportati in Figura 1-16, che permettono di avanzare alcune considerazioni sul fenomeno di interrimento nell'area di avanporto.

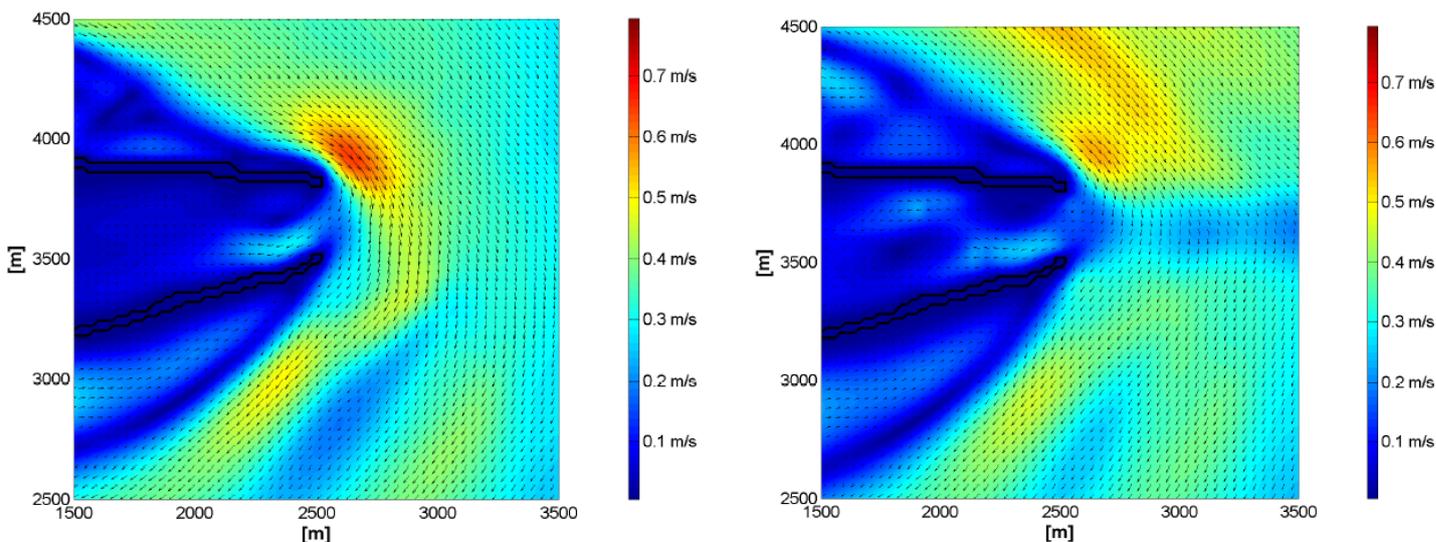
Normalmente la corrente longitudinale (corrente di longshore) viene deflessa verso il largo dalle opere esterne portuali, ma rimane sostanzialmente confinata attorno alle stesse, aggirando l'imboccatura e tornando presso la linea di riva nella zona sottoflutto. In presenza del canale dragato, l'intensità di velocità subisce una diminuzione a causa del decrescere del fondale.

È lecito aspettarsi, a causa di ciò, una tendenza alla deposizione in corrispondenza dell'imboccatura portuale laddove la capacità di trasporto delle correnti costiere tende a diminuire.

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Ri-ferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

Confrontando le due simulazioni riportate in Figura 1-16, si può osservare come nel caso della batimetria con il canale dragato, la presenza del canale di accesso sortisce l'effetto di abbattere le intensità di velocità laddove la profondità aumenta repentinamente.

E' importante sottolineare che il rallentamento delle correnti è più marcato soltanto per le altezze d'onda maggiori e per angoli di incidenza elevati.



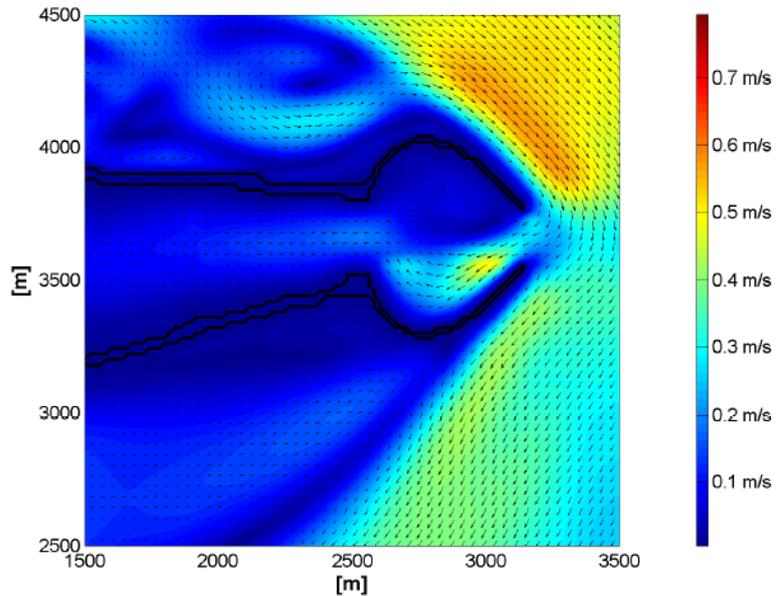
**Figura 1-16: Simulazione della velocità medie in prossimità dell'imboccatura portuale con moto ondoso W1(H= 4,0 m; T=9,34 s;  $\varphi=45^\circ$ N) a sinistra è rappresentata la situazione attuale, a destra la configurazione con l'avanporto dragato**

### 1.9.2.2. Le opere di difesa esterne

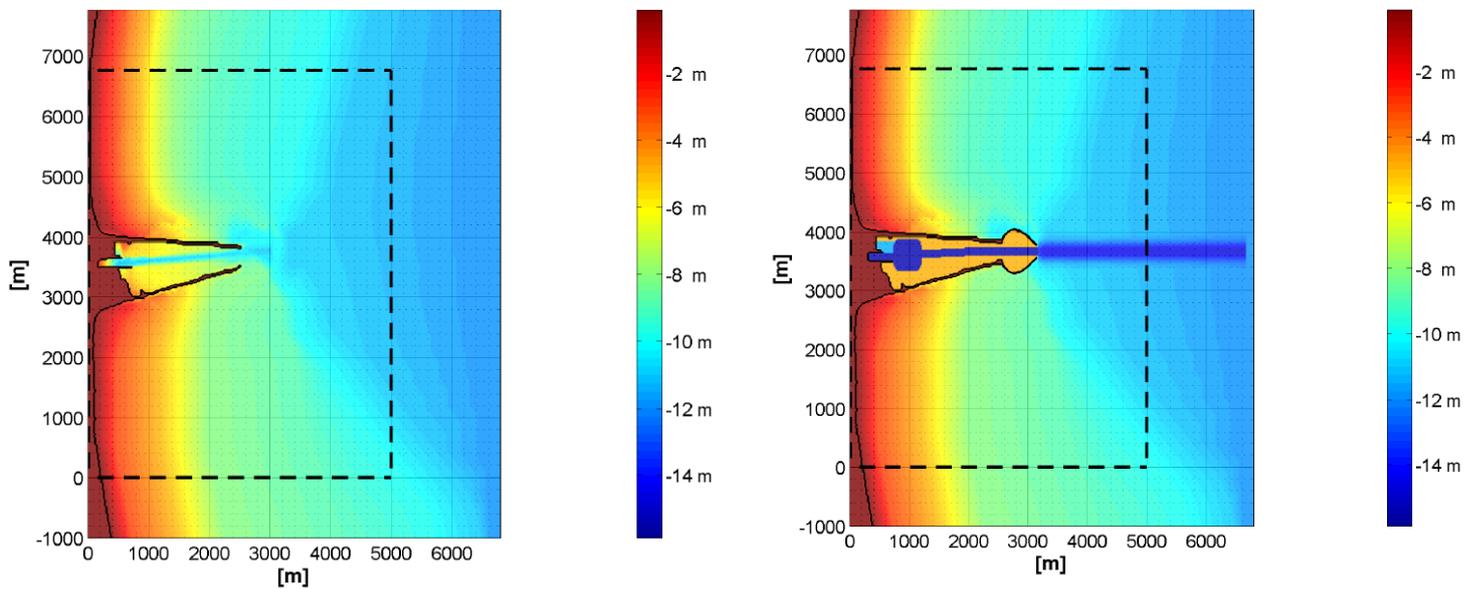
Sempre in riferimento allo “*Studio sulla dinamica costiera e sull'interrimento del canale di accesso*” è possibile verificare l'effetto sul campo cinetico del moto ondoso e quindi sul fenomeno di interrimento nella configurazione con la nuova configurazione delle opere di difesa esterne, riportato in Figura 1-17, ove si osserva che la zona interna all'imboccatura viene interessata da una seppur poco intensa velocità.

Se si confrontano i livelli batimetrici simulati per la situazione attuale e per la nuova configurazione, riportati nello studio citato, non si osservano sostanziali differenze (Figura 1-18).

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Ri-ferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006



**Figura 1-17: Simulazione della velocità medie in prossimità dell'imboccatura portuale con moto ondoso W1(H= 4,0 m; T=9,34 s;  $\phi=45^\circ$ N) con la modifica delle opere di difesa esterne**



**Figura 1-18: Simulazione della variazione della batimetria a sinistra è rappresentata la situazione attuale, a destra la configurazione con le nuove opere di difesa**

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Ri-ferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

### **1.9.2.3. Esercizio delle attività portuali**

La principale forma di impatto in questa fase è rappresentata da possibili forme di inquinamento per sversamenti accidentali a seguito delle normali attività di gestione delle aree portuali, in particolar modo nelle aree caratterizzate da terreni grossolani che possono favorire i fenomeni di infiltrazione.

### **1.10. Misure di mitigazione**

Per la componente analizzata non si prevedono puntuali interventi di mitigazione, anche in rapporto all'entità delle interferenze attese.

Gli aspetti peculiari su cui è possibile intervenire sono sostanzialmente due: le forme di inquinamento a seguito di sversamenti accidentali e il quantitativo di materiale di risulta a seguito dell'approfondimento dei fondali.

Durante la fase di realizzazione degli interventi dovrà essere posta la massima attenzione al fine di evitare contaminazioni per sversamenti accidentali ad opera dei mezzi e delle attività di cantiere. Particolare cura pertanto dovrà essere posta nella scelta dell'ubicazione dei cantieri e nella conduzione degli stessi, che seguiranno tutte le prescrizioni tecniche vigenti al riguardo. L'adozione di aree impermeabili per la movimentazione dei mezzi meccanici, laddove possibile, e lo stoccaggio di eventuali sostanze inquinanti in settori pavimentati che permettano, in caso di sversamenti accidentali, di intervenire prontamente evitando l'infiltrazione nel sottosuolo mitigano le interferenze attese. Tuttavia questi aspetti dovranno essere affrontati in dettaglio nelle successive fasi progettuali.

Uno degli aspetti principali riguardanti le attività previste e che tutto sommato rappresenta una non trascurabile fonte di impatto si riferisce agli elevati quantitativi di materiale proveniente dai fondali dragati: l'impiego di tale materiale all'interno delle aree di cantiere e per il rimodellamento di superfici topografiche ed in particolare per le aree topograficamente depresse rappresenta senz'altro un intervento mitigativo a questa interferenza.

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon				
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo				
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006

## 2. ALLEGATI

Allegato 1: Analisi chimiche sedimenti

Tavola 16: Carta della geologia e geomorfologia (scala 1:20.000)

Tavola 17: Ubicazione dei sondaggi nell'area portuale (scala 1:20.000)

Tavola 18: Carta dell'uso del suolo (scala 1:20.000)

 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon					
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo					
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006	0



## **AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA**

**Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali  
previste nel Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna**

**Studio di Impatto Ambientale  
Volume C3  
Quadro di Riferimento Ambientale  
Suolo**

**ALLEGATO 1: Analisi chimiche sedimenti**

VERB	Prel.n°	As	Cd	Cr	Cu	Al	Pb	Zn	Ni	Hg	TBT	Idroc tot.	I.P.A.**	Pesticidi***	PCB
		mg/kgSS	mg/kgSS	mg/kgSS	mg/kgSS	mg/kgSS	mg/kgSS	mg/kgSS	mg/kgSS	mg/kgSS	mg/kgSS	mg/kgSS	mg/kg	mg/kg	mg/kg
141	S01B	8,55	0,070	<b>68,0</b>	33,0	19460	18,0	83,0	<b>86,00</b>	0,26	<b>0,033</b>	6,48	0,0917	0,0001	0,0004
143	S02B	9,15	0,070	<b>70,0</b>	32,0	20025	16,0	85,0	<b>88,00</b>	0,23	<b>0,020</b>	1,50	0,0987	0,0001	0,0005
146	S03C	9,05	0,055	<b>77,0</b>	29,0	18685	26,0	80,0	<b>93,00</b>	0,19	<b>0,020</b>	6,38	0,0586	0,0001	0,0009
150	S04D	8,25	0,055	<b>77,0</b>	28,0	15675	19,0	76,0	<b>82,00</b>	0,22	<b>0,020</b>	6,43	0,0483	0,0001	0,0003
162	S07D	9,55	0,140	<b>72,0</b>	27,5	17050	<b>51,1</b>	80,0	<b>81,50</b>	0,14	<b>0,020</b>	3,69	0,0445	0,0002	0,0009
166	S09D	10,32	0,125	<b>83,5</b>	31,5	20415	19,8	78,0	<b>93,50</b>	0,08	<b>0,020</b>	5,26	0,0322	0,0003	0,0003
166	S10D	10,32	0,125	<b>83,5</b>	31,5	20415	19,8	78,0	<b>93,50</b>	0,08	<b>0,020</b>	5,26	0,0322	0,0003	0,0003
158	S11D	8,45	0,065	<b>79,0</b>	34,0	15865	20,0	82,0	<b>91,00</b>	0,21	<b>0,020</b>	6,18	0,0454	0,0001	0,0003
158	S12D	8,45	0,065	<b>79,0</b>	34,0	15865	20,0	82,0	<b>91,00</b>	0,21	<b>0,020</b>	6,18	0,0454	0,0001	0,0003
170	S13D	<b>12,40</b>	0,125	<b>79,5</b>	31,5	18120	14,4	76,5	<b>93,00</b>	0,11	<b>0,014</b>	9,13	0,0357	0,0002	0,0003
170	S14D	<b>12,40</b>	0,125	<b>79,5</b>	31,5	18120	14,4	76,5	<b>93,00</b>	0,11	<b>0,014</b>	9,13	0,0357	0,0002	0,0003
174	S15D	9,98	0,120	<b>71,0</b>	28,0	16390	15,7	74,0	<b>86,00</b>	0,09	<b>0,020</b>	4,31	0,0352	0,0001	0,0003
186	S22D	9,25	0,210	<b>83,0</b>	31,0	19195	23,1	79,0	<b>96,00</b>	0,15	<b>0,020</b>	<b>23,29</b>	0,0405	0,0003	<b>0,0066</b>
190	S24D	8,30	0,130	<b>80,0</b>	27,5	20090	15,7	73,0	<b>88,50</b>	0,15	<b>0,020</b>	4,09	0,0280	0,0003	<b>0,0033</b>
194	S25D	8,60	0,050	<b>82,5</b>	30,0	19545	17,2	76,5	<b>94,50</b>	0,17	<b>0,020</b>	<b>10,06</b>	0,0372	0,0006	0,0003
198	S28D	8,75	0,235	<b>74,5</b>	36,5	19780	19,4	95,5	<b>82,50</b>	<b>0,52</b>	<b>0,020</b>	<b>10,25</b>	<b>0,2227</b>	<b>0,0015</b>	<b>0,0128</b>
206	S32B	6,70	0,170	<b>58,2</b>	23,8	13670	19,2	93,1	<b>49,00</b>	<b>1,02</b>		1,50	<b>0,5930</b>		
CLA D.M. 471/99	Tab. 1 Col. A	20	2	150	120		100	150	120	1		10	10	0,01	0,001
	Tab. 1 Col. B	50	15	800	600		1000	1500	500	5		250*	90	0,09	4,5
	DM 367/03	12	0,3	50			30		30	0,3	0,005		0,2	0,001	0,004
	DM 72/98											30	1	0.01	0.01



 <b>AUTORITA' PORTUALE DI RAVENNA</b>	<b>Progetto Generale delle Opere di approfondimento dei fondali previste Piano Regolatore Portuale 2007 del Porto di Ravenna</b>	Raggruppamento: Modimar (capogruppo) – Seacon					
		Titolo elaborato: Titolo elaborato: S.I.A. – Vol. C3 –Quadro di Riferimento Ambientale - Suolo					
		Data: Febbraio 2010	AA	10	R	006	0

VERB	Prel.n°	As	Cd	Cr	Cu	Al	Pb	Zn	Ni	Hg	Idroc tot.	Coliformi fecali	Salmonelle	I.P.A.	Pesticidi	PCB	Frazione sabbiosa >62,5 micron	Umidità a 105°C
		mg/kgSS	MPN/100ml	su 5000 ml	mg/kgSS	mg/kgSS	mg/kgSS	%	%									
208	S33 B	6,6	0,198	53,4	32,3	13670	19,2	93,1	49,0	1,0200	0,9	<2	assenti	0,7840	0,0001	0,0008	18,64	32,6
212	S35 A	5,8	0,194	48,6	30,2	12370	16,5	84,6	43,5	0,8060	1,8	<2	assenti	0,1147	0,0001	0,0116	27,67	41,3
213	S35 B	5,6	0,219	45,1	24,3	10050	14,4	76,5	39,6	1,7600	2,6	<2	assenti	0,5609	0,0001	0,0081	25,15	34,9
215	S36 B	6,4	0,114	71,9	21,3	13580	12,8	55,0	69,2	0,0408	0,8	<2	assenti	0,0034	0,0001	0,0001	4,06	25,1
217	S37 B	5,7	0,233	53,3	28,3	11820	16,4	85,3	44,0	3,7400	0,7	<2	assenti	0,1688	0,0001	0,0041	31,58	37,2
219	S38 B	6,3	0,107	69,3	19,0	12920	11,4	54,2	66,2	0,0437	0,9	<2	assenti	0,0040	0,0001	0,0001	2,47	28,4
220	S38 C	7,7	0,109	69,2	24,6	14020	12,0	60,5	70,1	0,0392	0,9	<2	assenti	0,0039	0,0001	0,0001	0,77	29,2
225	S40 C	6,9	0,112	75,9	20,8	13030	11,7	54,4	72,7	0,0336	1,1	<2	assenti	0,0076	0,0001	0,0001	0,70	26,1
227	S41 B	6,1	0,113	70,3	19,8	13910	12,1	56,0	66,6	0,0414	0,9	<2	assenti	0,0037	0,0001	0,0001	3,61	27,3
229	S42 B	5,8	0,101	64,4	18,2	12340	10,9	50,7	60,9	0,3740	1,8	<2	assenti	0,0286	0,0001	0,0027	3,42	29
230	S42 C	7,2	0,115	66,6	22,1	13770	12,2	58,5	67,0	0,0625	1,7	<2	assenti	0,0165	0,0001	0,0012	3,17	27,5
234	S44 B	6,3	0,094	64,4	18,4	12090	10,6	49,8	62,3	0,0332	0,7	<2	assenti	0,0034	0,0001	0,0001	1,26	28,4
245	S45 B	8,6	0,123	76,7	20,5	15020	12,6	53,3	68,3	0,0378	1,3	<2	assenti	0,0001	0,0001	0,0001	4,60	28,8
247	S46 B	6,9	0,124	70,1	21,9	16230	14,7	57,6	64,2	0,0432	1,6	<2	assenti	0,0038	0,0001	0,0001	1,04	26,9
254	S49 B	5,8	0,105	70,3	17,1	13180	10,6	48,1	62,8	0,0270	1,2	<2	assenti	0,0001	0,0001	0,0001	17,79	27,5
243	S50 B	7,2	0,124	53,7	20,0	11430	12,9	51,0	52,8	0,6170	0,9	<2	assenti	0,0313	0,0001	0,0003	21,37	26,3
241	S51 A	4,3	0,122	50,1	13,6	8635	9,7	46,7	47	0,161	1,7	<2	assenti	0,0284	0,0001	0,0031	29,80	27,8
238	S53B	5	0,084	40,3	10,2	7400	8,9	33,3	38	0,0626	1,6	<2	assenti	0,0051	0,0001	0,0010	68,76	26,6
239	S53C	3,9	0,214	57,8	11,0	8964	8,8	39,3	56,4	0,0289	1,6	<2	assenti	0,0029	0,0001	0,0001	12,49	24,3
236	S54B	6,8	0,377	58,9	44	12790	34,4	113	45,3	2,06	772,0	<2	assenti	13,0427	0,0001	0,0001	19,91	40,5
256	S56B	4,5	0,179	55,3	8,3	9121	7,0	34,2	48,1	0,0166	1,1	<2	assenti	0,0091	0,0001	0,0035	84,49	23,6
259	S57A	4,2	0,144	57,8	8,8	8395	7,2	36,1	47,9	0,0689	2,5	<2	assenti	0,1093	0,0001	0,0092	57,95	29,5
258	S58B	5	0,148	59,2	16,6	9935	14,5	58,3	50,3	0,464	4,1	<2	assenti	0,1345	0,0001	0,0097	58,39	28,7
260	S59A	3,9	0,193	56,3	23,2	9528	16,5	79	46,8	0,409	3,5	<2	assenti	0,1249	0,0001	0,1052	56,31	34
262	S60B	4,2	0,201	62,9	6,8	8734	6,0	34,6	56,7	0,013	1,4	<2	assenti	0,0002	0,0001	0,0001	76,18	27,1
270	S61B	4,5	0,099	63,5	6,9	9299	6,6	37	57	0,014	1,7	<2	assenti	0,0012	0,0001	0,0001	83,16	24,2
271	S62A	3,9	0,121	61	14,5	9186	9,7	52,8	50,2	0,19	9,1	<2	assenti	1,0558	0,0001	0,0331	71,35	34,6
268	S64A	4,4	0,090	66,6	7,0	9364	6,1	36,7	57,8	0,0124	0,6	<2	assenti	0,0017	0,0001	0,0024	83,16	23,6
272	S66A	5,4	0,206	58,9	22	8960	15,2	64,8	48,1	0,374	6,0	<2	assenti	0,0988	0,0001	0,0158	40,06	31,4
267	S68C	2	0,086	44,6	4,2	6144	5	24,8	35,5	0,02	3,3	<2	assenti	0,0132	0,0001	0,0048	89,04	20,8
274	S69B	13,6	0,422	72,0	52,9	13020	46,7	114	62,5	2,4	32,7	<2	assenti	0,7265	0,0001	0,0838	29,54	41,3
275	S70A	5,2	0,204	60,1	26,7	9487	16,6	71,7	50,5	0,379	5,7	<2	assenti	0,1650	0,0001	0,0943	59,18	33,7
263	S71A	6,4	0,243	61,1	26,8	11030	17,6	77,9	51,5	0,543	15,1	<2	assenti	0,0679	0,0001	0,0108	12,15	27,8
264	S71B	3,9	0,224	54,2	5,5	8181	4,8	33,2	48,7	0,0165	2,0	<2	assenti	0,0196	0,0001	0,0026	78,74	26
276	S72A	4,6	0,230	56,7	27,3	8947	18,8	77,3	45,6	0,516	10,8	<2	assenti	0,2250	0,0001	0,0932	61,45	36,8
277	S72B	6,1	0,158	62,8	17,3	9612	13,9	54,8	51,2	0,263	11,5	<2	assenti	0,2432	0,0001	0,0253	53,71	27,6
280	S73A	8,7	0,345	64,9	71,8	10010	58,7	134	52,1	1,37	95,5	<2	assenti	2,5819	0,010	1,7160	51,84	38,3
278	S74A	3,3	0,106	61,1	7,6	8505	7,1	35	51,2	0,0964	15,6	<2	assenti	0,2750	0,0001	0,0461	75,71	27,1
279	S74B	4,7	0,072	62,8	5,2	8837	5,0	33,9	50,8	0,0094	0,5	<2	assenti	0,0001	0,0001	0,0008	90,24	21,9
CLA D.M. 471/99	Tab. 1 Col. A	20	2	150	120		100	150	120	1	10			10	0,01	0,001		
	Tab. 1 Col. B	50	15	800	600		1000	1500	500	5	250*			90	0,09	4,5		
	DM 367/03	12,0	0,3	50,0			30,0		30,0	0,3				0,2	0,001	0,004		
	DM 72/98										30	20	assenti	1	0,01	0,01		

CLA= Concentrazione Limite Accettabile

\* E' stato considerato cautelativamente il limite previsto per gli Idrocarburi leggeri C<12

\*\*Per gli IPA è stata considerata cautelativamente la sommatoria totale di quelli determinati in laboratorio anche se nel D.M.471/99 e nel D.M. 367/2003 i parametri che entrano nella sommatoria sono in numero inferiore

\*\*\*Per la categoria pesticidi si è considerato il valore più basso tra i limiti previsti nel D.M. 471/99 e nel D.M. 367/2003

NOTA : Lo sfondo giallo indica i valori che superano i limiti del DM 72/1998 per la categoria fanghi di dragaggio - In rosso si evidenziano i valori che superano i limiti del DM. 363/2003 - In blu e verde rispettivamente quelli che superano i limiti di colonna A e B del DM 471/999 (I limiti previsti dal DM 367/2003 sono ad eccezione dei PCB più cautelativi di quelli del DM 471/99)