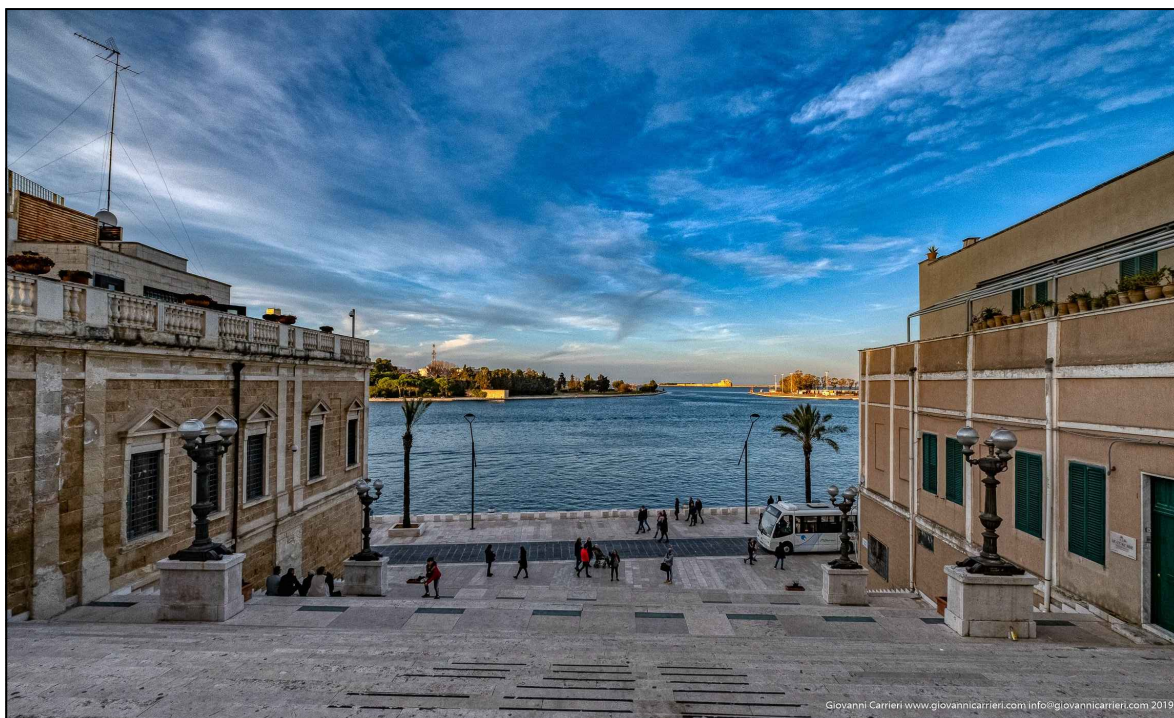


Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale



Giovanni Carrieri www.giovannicarrieri.com info@giovannicarrieri.com 2019

CONVENZIONE SOGESID SPA - ADSP del Mare Adriatico Meridionale Supporto tecnico-specialistico finalizzato alla redazione ed approvazione del Piano Regolatore Portuale del Porto di Brindisi

Titolo elaborato:

**STUDIO DELLA GESTIONE DEI MATERIALI DI
DRAGAGGIO**

Cod. Elaborato:

21 21 PR 007 0 GEO

Redatto da:



Il Direttore Tecnico e Responsabile della convenzione
Ing. Enrico BRUGIOTTI

Il Project Manager
Ing. Francesco Maria Lopez Y Royo

GRUPPO DI LAVORO SOGESID

Ing. Marco Deri
Ing. Fabio Tamburrino
Ing. Giovanni Borzi
Ing. Francesco Voltasio
Ing. Graziano Talò
Ing. Fabio De Giorgio

RELAZIONI SPECIALISTICHE

Pianificazione e aspetti trasportistici e marittimi



Arch. Pierfrancesco Capolei

Valutazione Ambientale Strategica

Ing. Angelo Micolucci

Committente:

Autorità di Sistema Portuale del
Mare Adriatico Meridionale

Il Direttore del Dipartimento Tecnico dell'AdSP

Ing. Francesco Di Leverano

Data:

Luglio 2022

GRUPPO DI LAVORO AdSP del Mare Adriatico Meridionale

Ing. Francesco Di Leverano
Ing. Cristian Casilli
Ing. Marinella Conte
Geom. Davide Boasso

Rev.	Data	Descrizione	Verificato	Approvato
0	07/2022	Emissione per adozione		

SOMMARIO

1	PREMESSE.....	2
2	VALUTAZIONE DELLO STATO DI QUALITA' DEI SEDIMENTI DELL'AREA PORTUALE.....	4
3	DEFINIZIONE DEL VOLUME DI SEDIMENTI DA DRAGARE	16
4	BILANCIO DEI VOLUMI SI SCAVO/RIPORTO	19
5	DEFINIZIONE DELLE MODALITÀ DI GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA DEI DRAGAGGI.....	22

1 PREMESSE

La perimetrazione del sito d'interesse nazionale di Brindisi, avvenuta con decreto del Ministro dell'ambiente 10 gennaio 2000, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 43 del 22 febbraio 2000, in esecuzione dell'articolo 1, comma 4, della legge n. 426 del 1998, che individuava l'area industriale di Brindisi quale sito da bonificare d'interesse nazionale, ricomprende un territorio con una estensione complessiva di aree private pari a circa 21 km², aree pubbliche pari a circa 93 km² ed un'area interessata allo sviluppo costiero di circa 30 km², comprendendo di fatto oltre alla zona industriale anche tutto il porto e una vasta fascia di litorale (Figura 2.4).

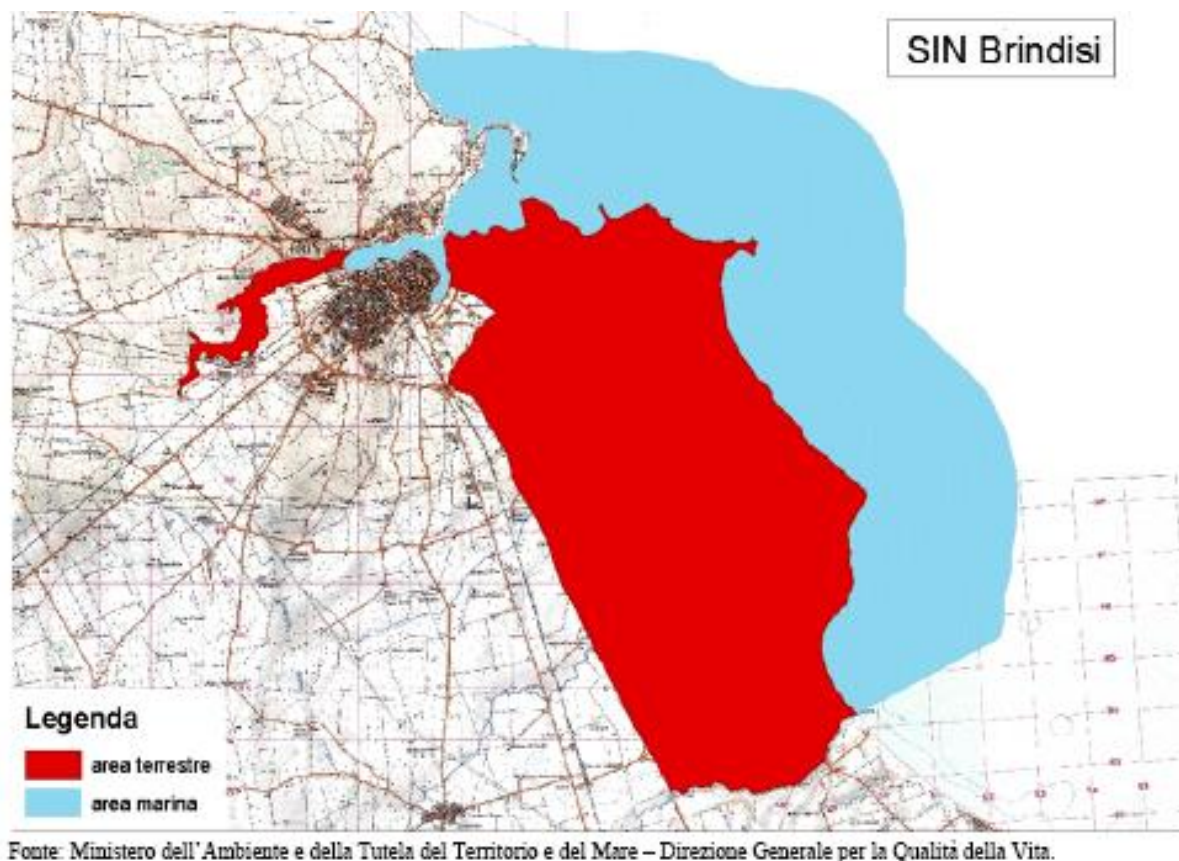


Figura 1-1 Perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale di Brindisi. Fonte: Regione Puglia, Rapporto sullo stato dell'ambiente-2006

Tutto il bacino portuale risulta quindi interno al perimetro del Sito di Interesse Nazionale di Brindisi.

Pertanto, come previsto dall'attuale normativa, le operazioni di dragaggio e la gestione dei materiali di risulta sono regolamentate dal D.M. 172/2016 che disciplina le modalità e le norme tecniche delle operazioni di dragaggio nelle aree portuali e marino costiere poste in siti di bonifica di interesse nazionale, anche al fine del reimpiego dei materiali dragati ovvero per gli utilizzi di cui al comma 2 dell'articolo 5-bis, comma 6, della legge 28 gennaio 1994, n. 84, che prevede appunto la preventiva esecuzione di un piano di caratterizzazione dei sedimenti da dragare.

L'analisi delle problematiche connesse alla gestione dei materiali provenienti dalle operazioni di dragaggio costituisce quindi un elemento significativo nell'ambito dell'attuazione delle opere e degli interventi previsti nel nuovo Piano Regolatore Portuale del porto di Brindisi.

In particolare per quanto attiene quantità e qualità (granulometria e grado di inquinamento) di tali materiali, la loro successiva collocazione e gli eventuali usi di quei volumi di materiale che possono ritenersi di buona qualità.

Premessa indispensabile per la corretta gestione dei materiali dragati è una dettagliata conoscenza delle loro caratteristiche granulometriche, chimiche, fisiche ed ecotossicologiche.

A tal riguardo in passato sono state eseguite numerose campagne di indagine e studi per la caratterizzazione dei fondali del porto di Brindisi:

- a) Caratterizzazione ambientale dell'area marino costiera prospiciente il sito di interesse azionale di Brindisi – Ambiente sc-Sviluppo Italia Attività produttive- Sogeima srl del 2009.
- b) Caratterizzazione dei sedimenti dell'area marino costiera di s. Apollinare sottoposta a progetti di dragaggio e banchinamento mediante banchina a giorno e pontili sospesi e caratterizzazione dei sedimenti degli arenili dell'area portuale (piano stralcio) – Università degli studi di Lecce-maggio 2006.
- c) Costa Morena Est - porto di Brindisi rappresentazione dei risultati della caratterizzazione e loro restituzione grafica – ICRAM gennaio 2005 - CII-El-PU-B_Costa Morena Est-relazione-02.01.
- d) Area marina di s. Apollinare sottoposta a progetti di dragaggio e banchinamento - porto di Brindisi - valutazione e rappresentazione dei risultati della caratterizzazione ai fini della individuazione delle corrette modalità di gestione-- gennaio 2011-Cii-El-Pu-Br_S. Apollinare - Relazione-01.09
- e) Elaborazione e valutazione dei risultati della caratterizzazione ai fini della individuazione degli opportuni interventi di messa in sicurezza e bonifica del sito di interesse nazionale di Brindisi- Agosto 2011-CII-El-PU-BR-Area Portuale e Area Costiera-Relazione-01.11.

Nel 2020 è stato inoltre eseguito un piano di indagine ai fini della verifica e successiva conferma dell'attualità degli esiti delle caratterizzazioni dei fondali già condotte in passato che ha riguardato le aree a mare di S. Apollinare, di Costa Morena Est e della Vasca di Costa Morena.

Nell'ambito del presente rapporto, redatto sulla base dei dati disponibili allo stato attuale, si procede ad una prima definizione quantitativa dei volumi da dragare nell'ipotesi di intervento analizzata prevista nel nuovo Piano Regolatore Portuale del porto di Brindisi, e si individuano le possibili soluzioni in merito alla gestione dei materiali.

2 VALUTAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ DEI SEDIMENTI DELL'AREA PORTUALE

In questa sezione del documento viene riportata una complessiva valutazione dei dati analitici raccolti nell'ambito delle varie attività di caratterizzazione ambientale dei sedimenti marini che si sono negli anni succedute presso il sito di interesse nazionale dell'area portuale di Brindisi.

Tale valutazione seppure eseguita sulla base dei risultati di campagne di indagini eseguite molti anni fa e con modalità di campionamento ed analisi e di interpretazione dei risultati non perfettamente coerenti con quelle previste dal D.M. 172/2016 (ad esempio mancano le analisi ecotossicologiche, le classi di qualità dei sedimenti sono diverse) consente comunque di ottenere informazioni preziose sulle possibili opzioni di gestione dei sedimenti da movimentare per realizzare la configurazione dei fondali previsti nel nuovo PRP del porto di Brindisi.

In considerazione della complessità del sito, l'area marina in oggetto, ai fini della caratterizzazione complessiva è stata suddivisa in quattro sotto aree oggetto di tre interventi di caratterizzazione a partire dal 2004 e completatesi nel 2009. Nello specifico le macro aree individuate sono state le seguenti:

- a) Zona Costa Morena est;
- b) Area S. Apollinare;
- c) Area portuale comprendente le aree del Porto Interno, Porto Medio e Porto Esterno del Porto di Brindisi;
- d) Area costiera, esterna al porto e comprendente anche gli arenili, delimitata a Nord e Sud dalla perimetrazione del sito di bonifica a mare.

I dati delle tre distinte caratterizzazioni sono stati già oggetto di pregresse attività di valutazione da parte di ICRAM e ISPRA, nell'ambito di accordi di programma definiti tra detti enti e l'ex Autorità Portuale di Brindisi, il presente elaborato rappresenta una complessiva attività di valutazione, svolta intersecando tutti i dati analitici raccolti nel corso degli anni, anche e soprattutto alla luce dell'evoluzione normativa in campo ambientale.

Come accennato in premessa, le valutazioni tecnico-analitiche sono state eseguite sulla base dei dati raccolti nel corso delle tre diverse campagne di caratterizzazione ambientale. Sono stati valutati 656 punti di indagine per un complessivo di 1.543 campioni ed un totale di 103.741 determinazioni analitiche distribuiti su una superficie di 76.460.813 m². Tutti i dati sono stati ricavati dalle relazioni di conclusione delle attività di caratterizzazione, nello specifico dai seguenti documenti.

- a) Caratterizzazione ambientale dell'area marino costiera prospiciente il sito di interesse nazionale di Brindisi – Ambiente sc-Sviluppo Italia Attività produttive- Sogeima srl del 2009.
- b) Caratterizzazione dei sedimenti dell'area marino costiera di s. Apollinare sottoposta a progetti di dragaggio e banchinamento mediante banchina a giorno e pontili sospesi e caratterizzazione dei sedimenti degli arenili dell'area portuale (piano stralcio) – Università degli studi di Lecce-maggio 2006.
- c) Costa Morena Est - porto di Brindisi rappresentazione dei risultati della caratterizzazione e loro restituzione grafica – ICRAM gennaio 2005 - CII-El-PU-B_Costa Morena Est-relazione-02.01.

- d) Area marina di s. Apollinare sottoposta a progetti di dragaggio e banchinamento - porto di Brindisi - valutazione e rappresentazione dei risultati della caratterizzazione ai fini della individuazione delle corrette modalità di gestione-- gennaio 2011-Cii-El-Pu-Br_S. Apollinare - Relazione-01.09
- e) Elaborazione e valutazione dei risultati della caratterizzazione ai fini della individuazione degli opportuni interventi di messa in sicurezza e bonifica del sito di interesse nazionale di Brindisi- Agosto 2011-CII-El-PU-BR-Area Portuale e Area Costiera-Relazione-01.11.

I dati così raccolti sono stati inseriti in un unico data base utilizzato per le successive elaborazioni. Poiché le attività di caratterizzazione si sono succedute in momenti diversi, i dati disponibili non sono uniformi per tutti i campioni oggetto delle fasi di caratterizzazione.

I dati raccolti ed organizzati in un unico data base sono stati elaborati mediante un software che utilizza la metodologia dei poligoni di Thiessen o Voronoi in grado di processare ed elaborare informazioni in ambiente GIS e fornire una distribuzione areale dei dati permettendo di verificare eventuali anomalie puntuali nel rispetto di quanto previsto all'articolo 12 del D.M. 07 novembre 2008 (c.d. Decreto Dragaggi).

L'elaborazione ha permesso di generare quindi delle tavole di distribuzione dei contaminanti relativi alle specie chimiche previste dalla tabella riportata nel documento "Valori di intervento per i sedimenti in aree fortemente antropizzate – ICRAM- CII-Pr-PU-B-standard sedimenti-01.01 del 29/03/2004" e per le specie ritenute significative per le quali erano disponibili dati diversi da valori "non valutabili". I dati così diagrammati sono stati rappresentati in scala di colori partendo dal verde al viola, ovvero considerando la seguente scala:

- verde: valori inferiori al valore di intervento di cui al documento ICRAM
- giallo: valori compresi tra il valore di intervento ed il dato di cui alla tabella 1 colonna B allegato 5 parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06.
- rosso: Valori compresi tra il valore limite della citata tabella 1/B ed il valore di pericolosità
- viola: Valori maggiore del valore di pericolosità.

Nella Figura 2.1 è rappresentata la distribuzione degli areali (Poligoni di Thiessen).

Dal confronto dei risultati delle indagini condotte sui fondali con i valori di intervento ed i valori previsti dalla tabella 1 colonna B allegato 5 parte IV titolo V del D.lgs. 152/06, l'area indagata è risultata, per buona parte dei parametri ricercati, esente da contaminazione, ad eccezione di alcuni superamenti relativi solo ad alcuni campioni ed alcuni analiti (principalmente Arsenico rilevato prevalentemente nella zona di S. Apollinare, ed in alcuni campioni DDT, PCDD e Idrocarburi C>12).

In nessuno dei punti ricadenti nelle aree di intervento si sono riscontrati valori di concentrazione di analiti tali da rendere pericolosi i sedimenti. Inoltre, anche nei casi in cui per determinati spessori non sono stati resi disponibili dati analitici, è stato valutato lo stato di qualità ambientale dei sedimenti negli strati superiori ed inferiori a quelli per i quali non erano disponibili dati specifici. Non avendo riscontrato presenza di sedimenti pericolosi nello strato immediatamente precedente e in quello immediatamente successivo allo strato per il quale non erano disponibili dati, si ritiene possibile considerare anche non pericoloso lo strato per il quale non sono disponibili dati analitici.

In riferimento alla granulometria dei sedimenti indagati le carte di distribuzione elaborate da ISPRA e ICRAM hanno evidenziato che nelle aree oggetto dell'intervento i sedimenti presentano una granulometria pressoché costante ed omogenea costituita da sabbie e sabbie pelitiche.

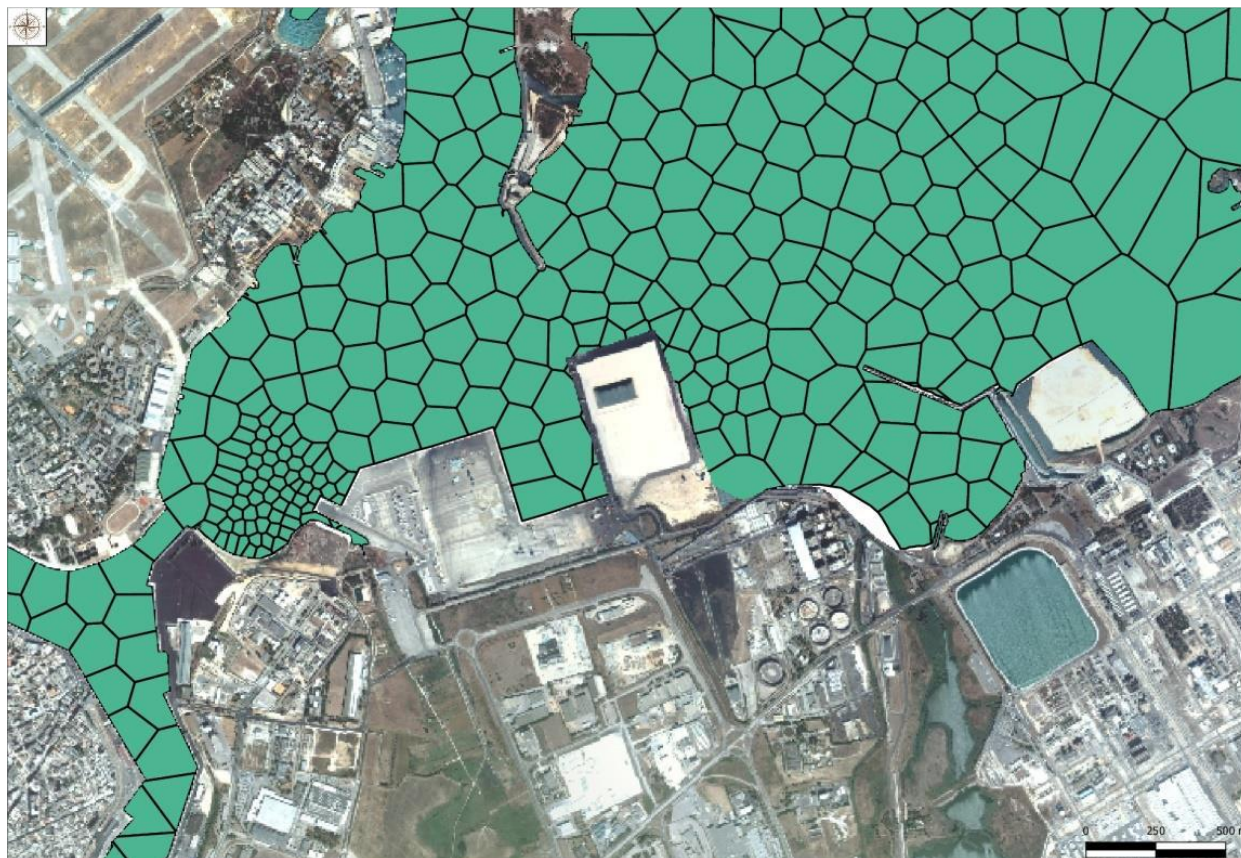


Figura 2-1 Distribuzione degli areali (poligoni di Tyssen)

In merito alla qualità dei sedimenti, sulla base dei risultati di tutti le attività di caratterizzazione, da Figura 2-2 a Figura 2-11, sono rappresentate, per le diverse profondità:

- le superfici in cui nessun analita presenta superamenti rispetto ai limiti di intervento ICRAM (aree verdi);
- le superfici in cui uno, o più analiti presentano superamenti rispetto ai limiti di intervento ICRAM (aree gialle);
- le superfici in cui uno, o più analiti presentano superamenti rispetto ai limiti previsti dalla tab. 1 col. B allegato 5 parte IV titolo V del D.lgs. 152/06 (aree rosse).

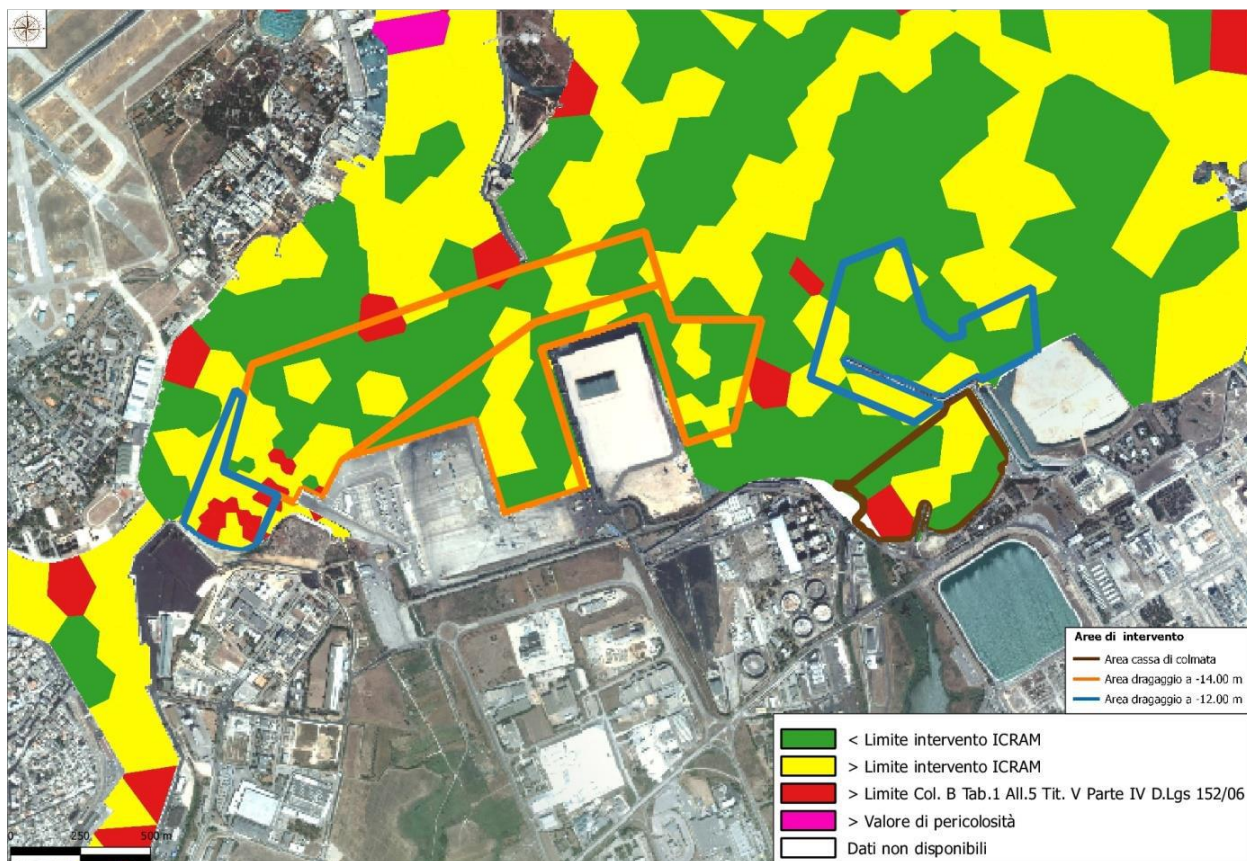


Figura 2-2 Distribuzione aree per classi di qualità dei sedimenti (0,00–0,20 m)

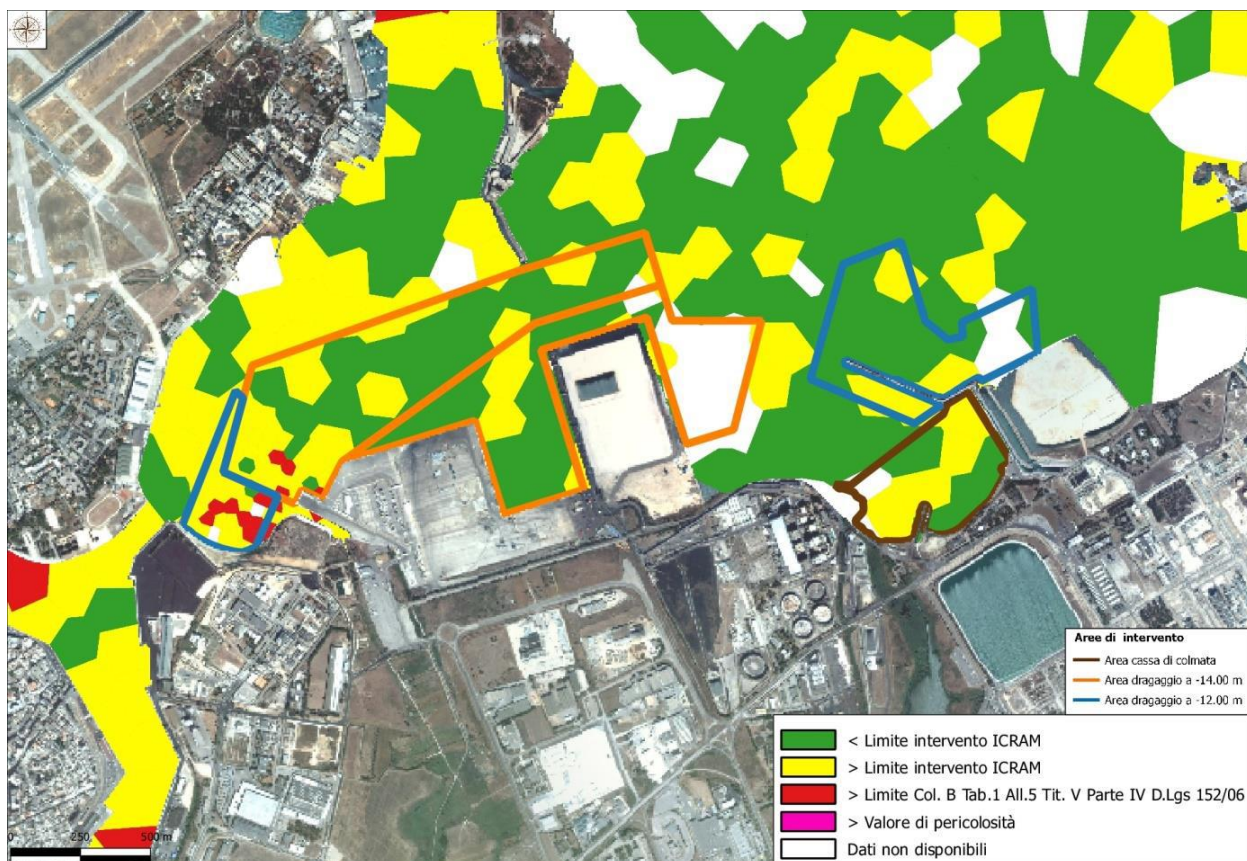


Figura 2-3 Distribuzione aree per classi di qualità dei sedimenti (0,30–0,50 m)



Figura 2-4 Distribuzione aree per classi di qualità dei sedimenti (0,500–0,80 m)

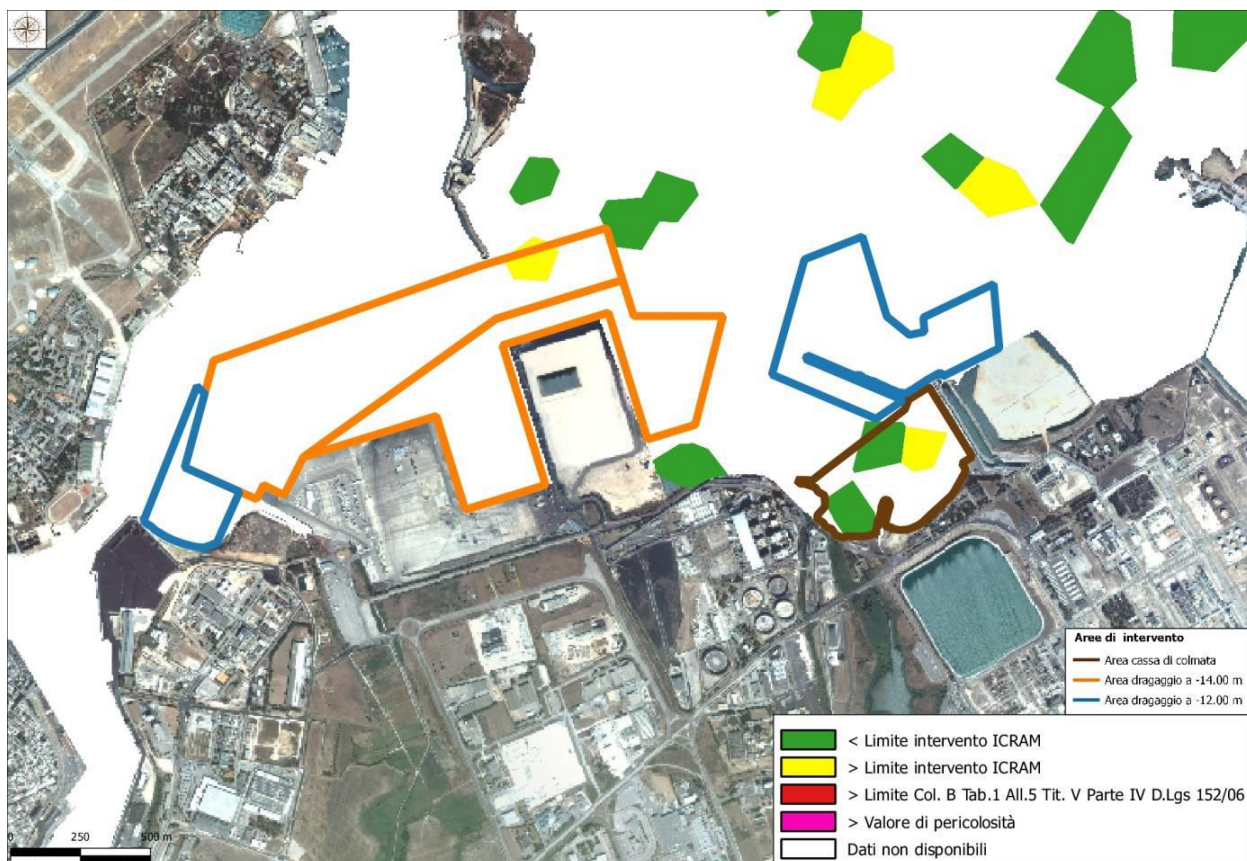


Figura 2-5 Distribuzione aree per classi di qualità dei sedimenti (0,80–1,00 m)

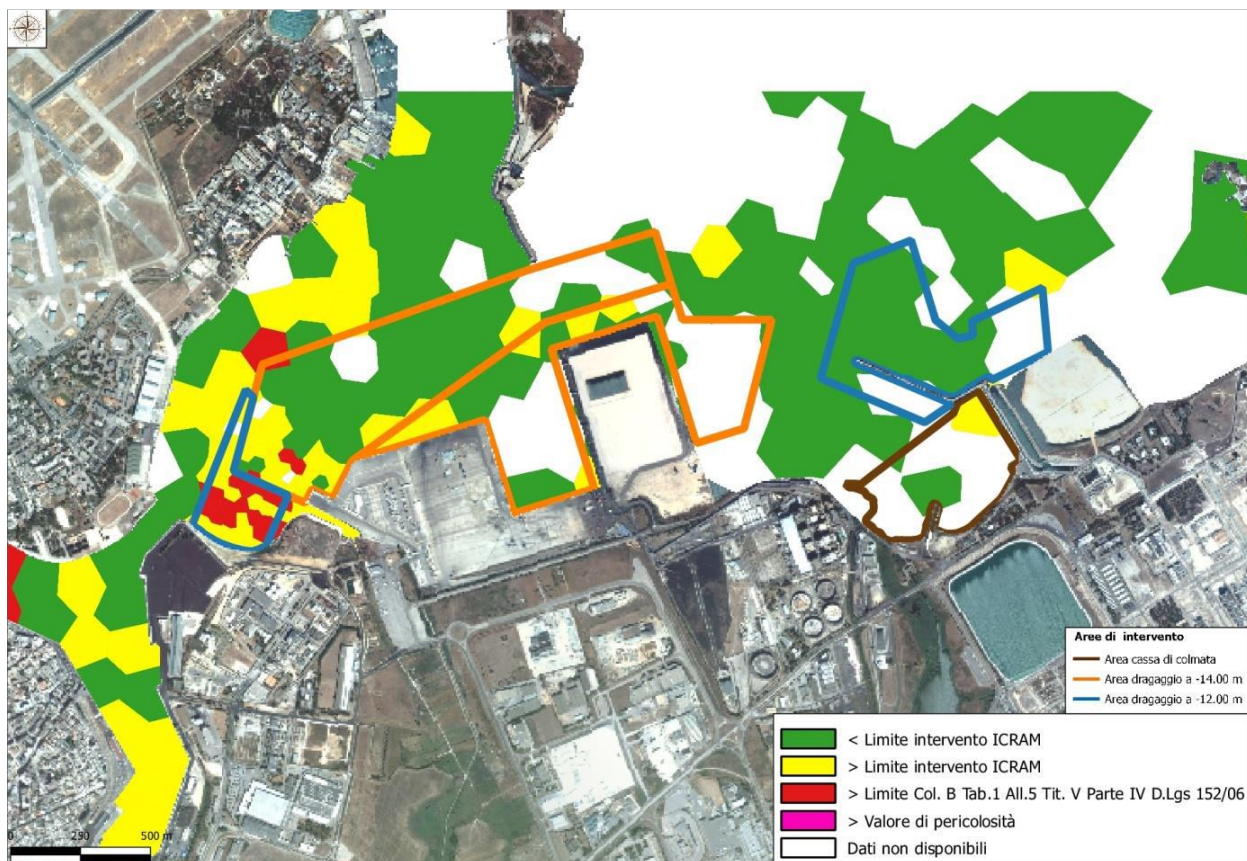


Figura 2-6 Distribuzione aree per classi di qualità dei sedimenti (1,00–1,20 m)

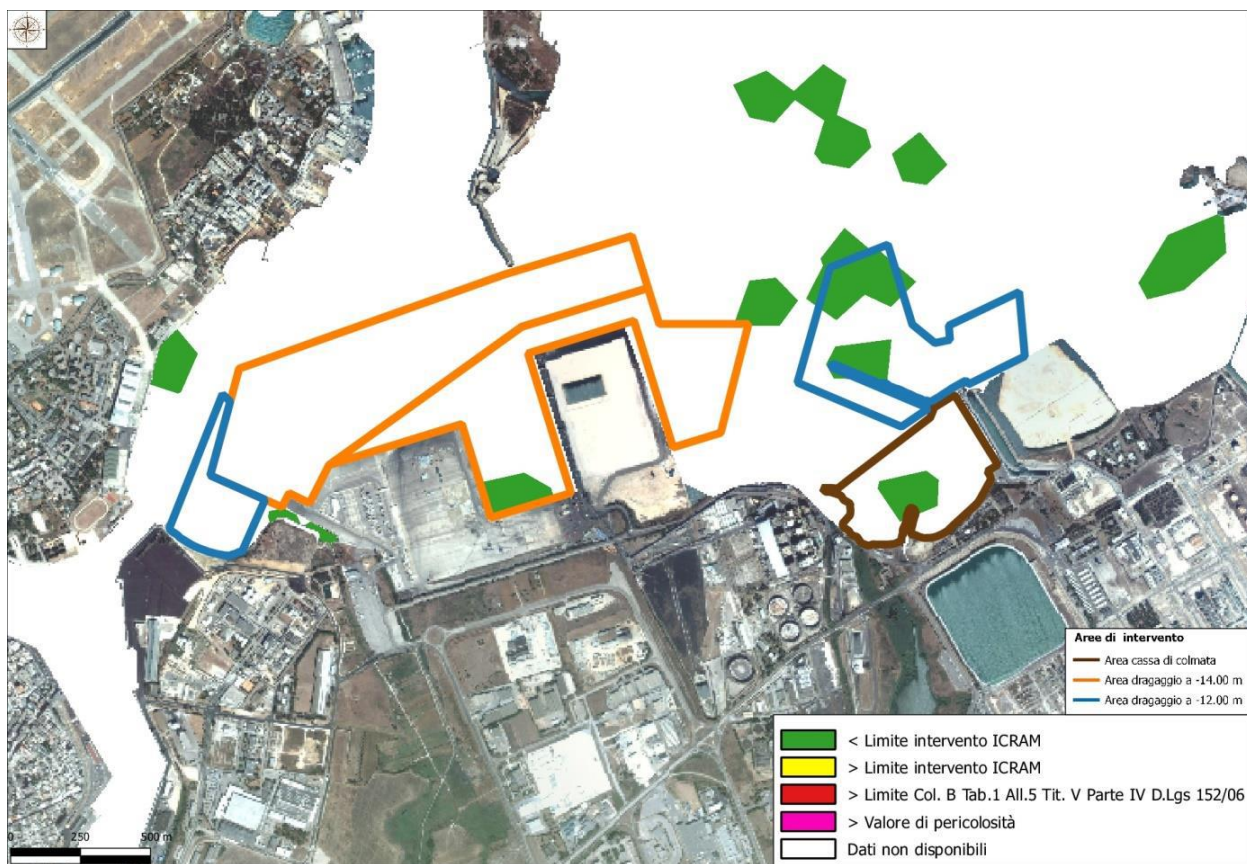


Figura 2-7 Distribuzione aree per classi di qualità dei sedimenti (1,30–1,80 m)

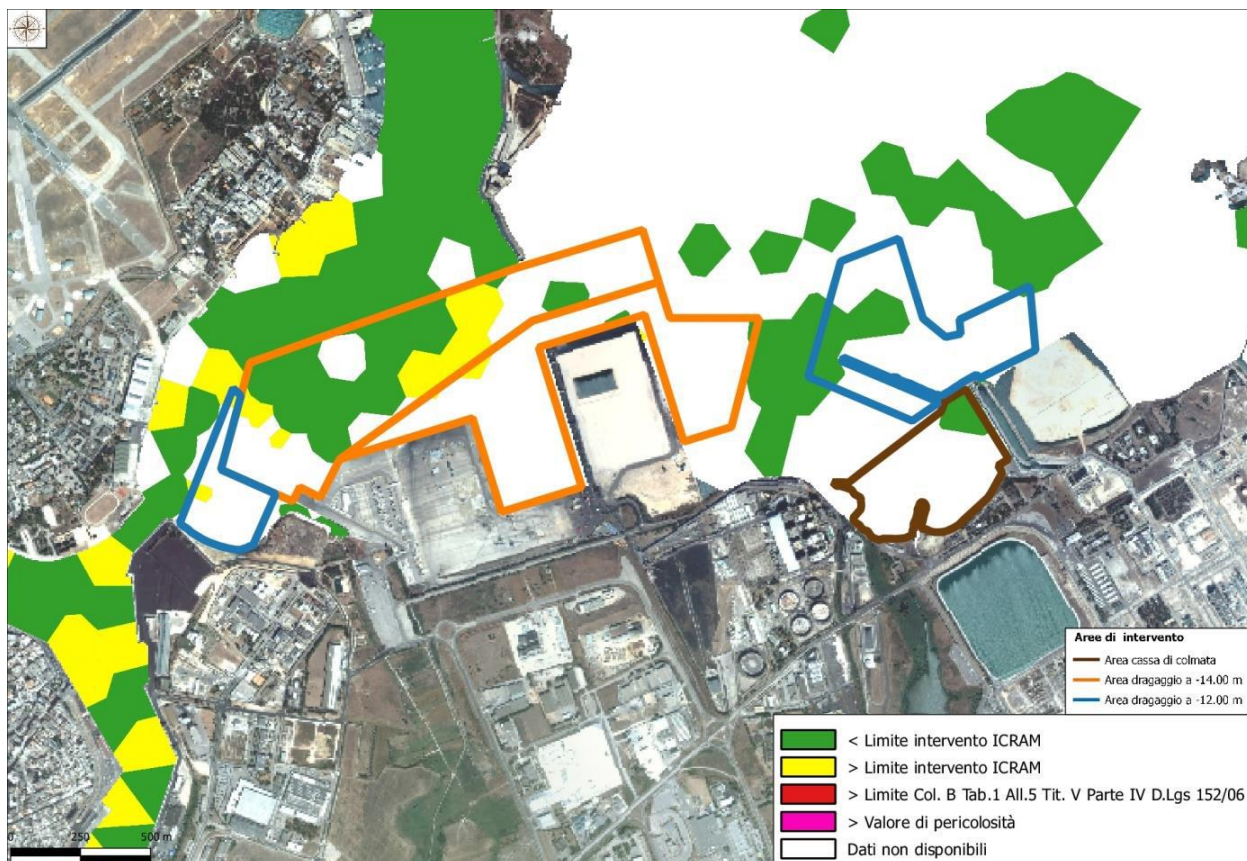


Figura 2-8 Distribuzione aree per classi di qualità dei sedimenti (1,80–2,00 m)

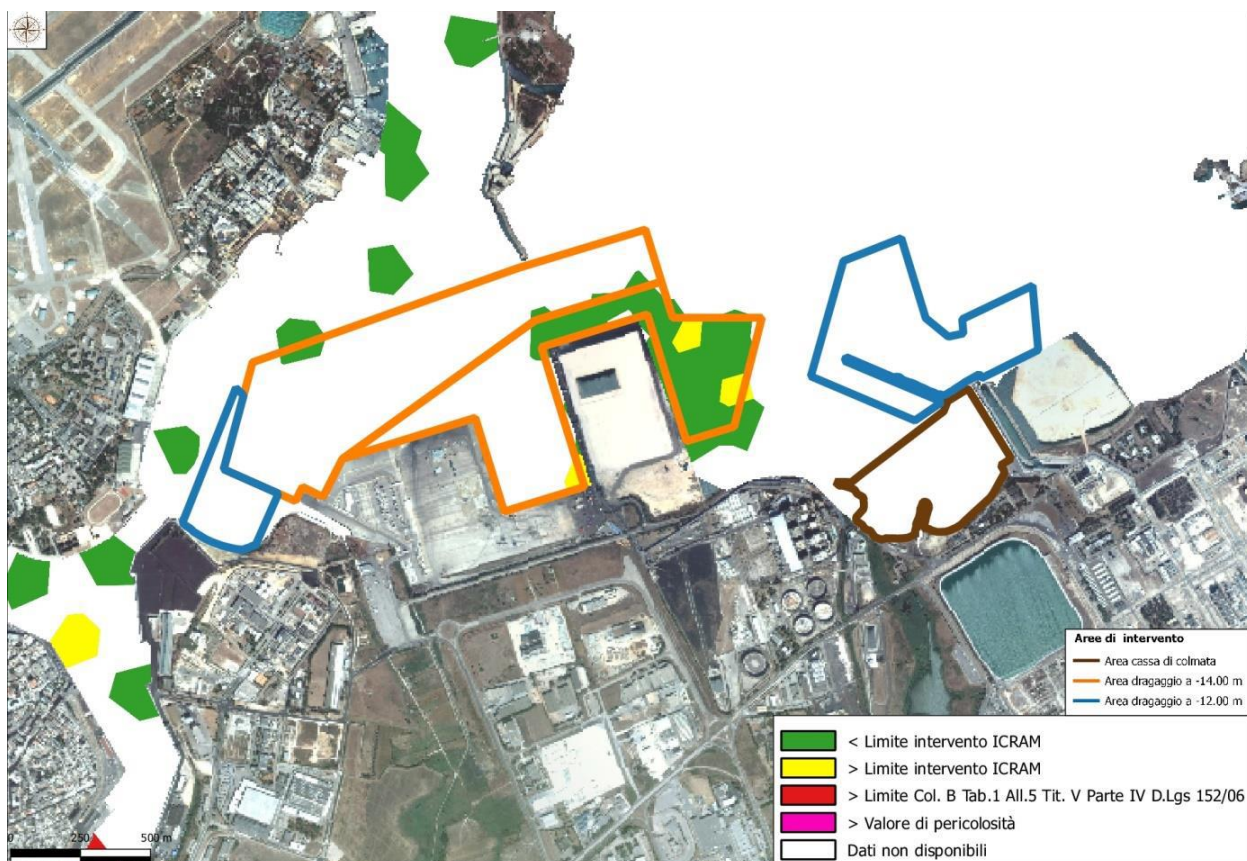


Figura 2-9 Distribuzione aree per classi di qualità dei sedimenti (2,80–3,0 m)

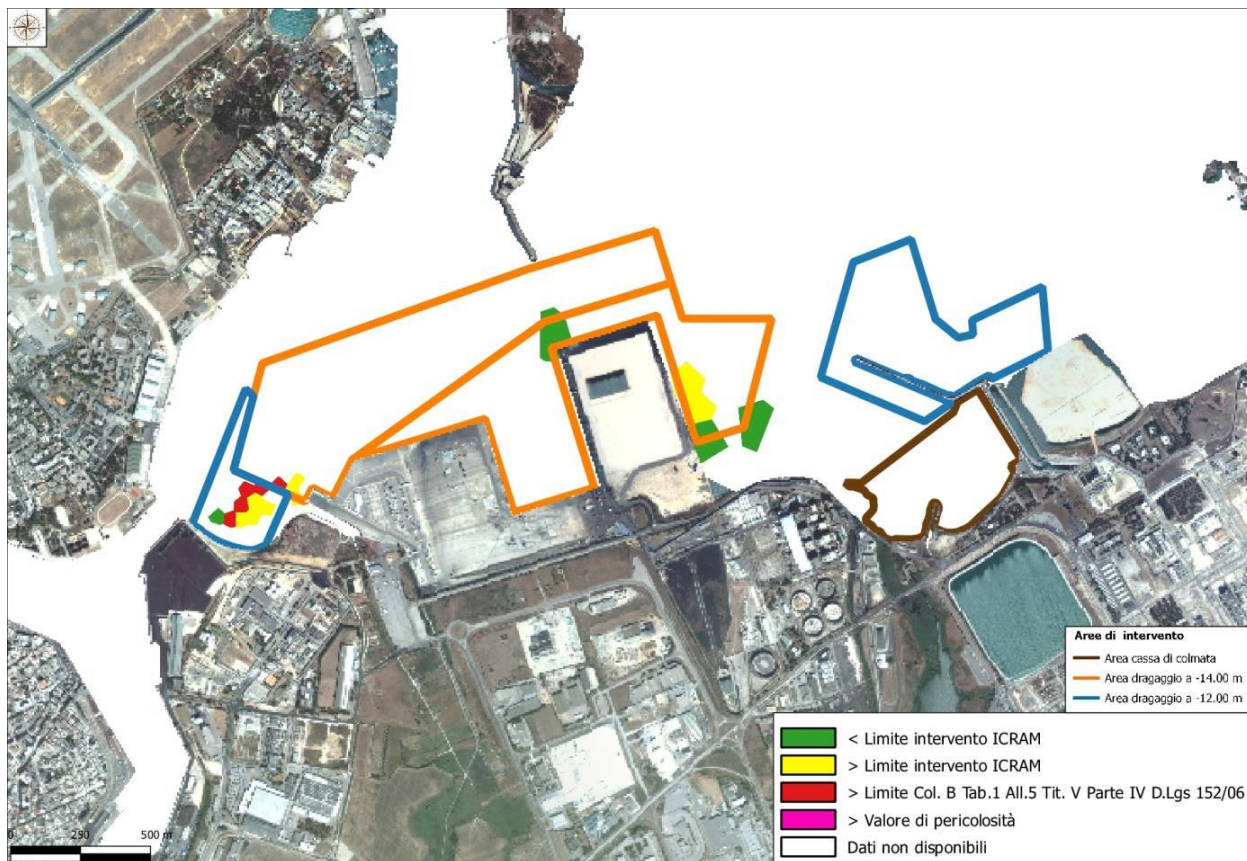


Figura 2-10 Distribuzione aree per classi di qualità dei sedimenti (3,80–5,00 m)

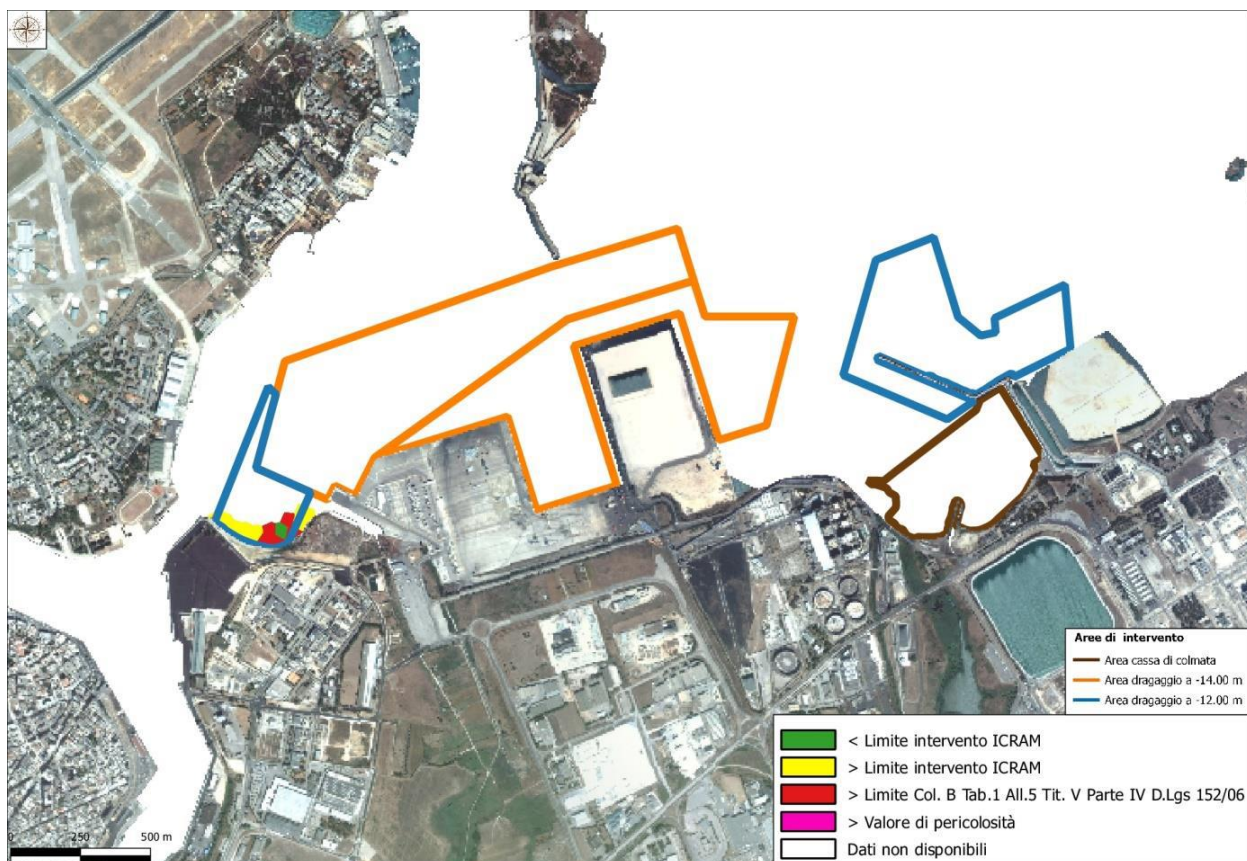


Figura 2-11 Distribuzione aree per classi di qualità dei sedimenti (9,80–12,00 m)

La campagna di indagini eseguita nel 2020 per la verifica e la successiva conferma dell'attualità degli esiti delle caratterizzazioni descritte ha riguardato le aree di S. Apollinare e di Costa Morena Est in quanto coinvolte nel progetto della Cassa di Colmata di Costa Morena e del dragaggio dell'area di S. Apollinare (da -10 a -12 m s.l.m.m.), del canale di accesso al porto interno (a -14 m s.l.m.m.) e dell'area di contorno alle calate di Costa Morena (a -14 m s.l.m.m.).

Il Piano, eseguito ai sensi del D.M. 173/2016, ha contemplato il prelievo con vibrocarotiere di n°51 carote ciascuna di lunghezza almeno 50 cm superiore dello spessore di sedimenti da dragare con una lunghezza minima di 2 m per un totale di 211 campioni di sedimento da analizzare (v. Figura 2-12).

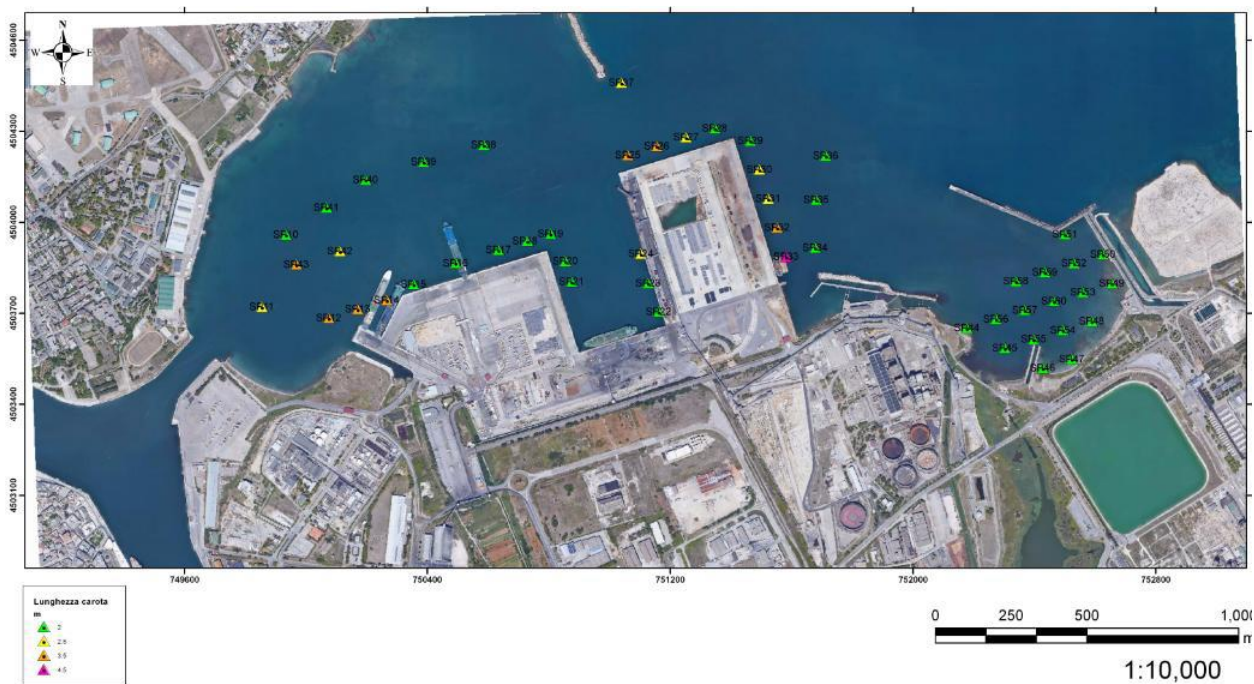


Figura 2-12 Campagna 2020. Posizione dei punti di prelievo delle carote di sedimento

Sui campioni prelevati, oltre alle analisi fisiche sono stati determinati i parametri chimici elencati nella tabella seguente dove oltre ai parametri riportati nell'allegato A del D.M. 7 novembre 2008 sono stati aggiunti, su richiesta di ARPA Puglia, anche Azoto totale e Fosforo totale.

Su tutti i campioni prelevati sono state eseguite le analisi microbiologiche per la determinazione di: Enterococchi Fecali, Coliformi Totali, Escherichia coli, Clostridi, Salmonella, Stafilococchi, Miceti e Lieviti.

Infine sul 30% dei campioni sono stati applicati i saggi biologici alle due matrici ambientali costituite da:

- fase solida del sedimento (sedimento tal quale e/o centrifugato);
- fase liquida del sedimento (acqua interstiziale e/o elutriato);

mediante impiego di una batteria di saggi biologici costituita da tre specie-test appartenenti a gruppi tassonomici e filogenetici differenti, scelte preferibilmente all'interno della lista di specie riportate nella tabella A4 di cui all'Allegato A del D.M. Ambiente 7 novembre 2008.

Tabella 2-1 Analisi chimiche eseguite e relativi limiti di quantificazione

Specie chimiche	Singoli parametri e specifiche analitiche	Numero di determinazioni da effettuare	Limite di quantificazione richiesto * (mg/kg s.s.)
Metalli	Al As Cd Cr totale Cu Fe Hg Ni Pb Zn V	Su tutti i campioni prelevati	5,0 0,5 0,05 5,0 1,0 5,0 0,05 1,0 1,0 1,0 1,0
Azoto totale ***		Su tutti i campioni prelevati	
Fosforo totale ***		Su tutti i campioni prelevati	
Policlorobifenili (PCB)	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB105, PCB114, PCB118, PCB123, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB157, PCB 167, PCB 169, PCB 170, PCB 180, PCB 189 e loro sommatoria (per i PCB Diossina simili si richiede la determinazione con spettrometria di massa ad alta risoluzione)	Su tutti i campioni prelevati	0.0001 per singolo composto 0.00001 per singolo composto dei PCB Diossina simili
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	Naftalene Acenaftene Fluorene Fenantrene Antracene Fluorantene Pirene Benzo(a)antracene Crisene Benzo(b)fluorantene Benzo(k)fluorantene Benzo(j)fluorantene Benzo(a)pirene Benzo(e)pirene Dibenzo(a,h) antracene Benzo(g,h,i)perilene Indeno(1,2,3,c,d)pirene Acenaftilene	Su tutti i campioni prelevati	0.001 per singolo idrocarburo
Benzene		Su tutti i campioni prelevati	1.0
Idrocarburi leggeri (C _≤ 12) **		Su tutti i campioni prelevati	0.5
Idrocarburi pesanti (C _{>} 12) **		Su tutti i campioni prelevati	1.5
Carbonio Organico Totale (TOC)		Su tutti i campioni prelevati	
Pesticidi organoclorurati	DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza: somma degli isomeri 2,4 e 4,4) Cis-clordano Trans-clordano	Sul 20% dei campioni prelevati	0.0005 per singolo composto

Tabella 2-2 Analisi chimiche eseguite e relativi limiti di quantificazione (segue)

	Aldrin Dieldrin Endrin α-esaclorocicloesano β-esaclorocicloesano γ-esaclorocicloesano (Lindano) Eptacloro EptacloroEpossido		
Esaclorobenzene	HCB	Sul 20% dei campioni prelevati	0.0001
Composti organostannici	Espresso come Sn totale di origine organica	Sul 20% dei campioni prelevati	0.001
Diossine e furani [Sommatoria PCDD/PCDF (conversione T.E.)]	Determinati con spettrometria di massa ad alta risoluzione al fine del raggiungimento del limite di rilevabilità richiesto	Sul 20% dei campioni prelevati	0.5x10 ⁻⁶
Amianto	Espresso in mg/kg s.s. Determinato attraverso una delle seguenti tecniche: diffrattometria a raggi oppure I.R. - Trasformata di Fourier	Sul 20% dei campioni prelevati	
Solventi aromatici (BTEX)		Sul 20% dei campioni prelevati	1.0 per singolo composto
<p>* Con la dizione "limite di quantificazione richiesto" si intende la concentrazione di analita più bassa misurabile con il metodo utilizzato dal laboratorio che procede all'analisi.</p> <p>** Gli Idrocarburi Totali (THC) sono da considerare come sommatoria di Idrocarburi leggeri (C_≤12) e di Idrocarburi pesanti (C_{>}12).</p> <p>*** Elementi inseriti a seguito di parere ARPA Puglia prot. 13047 del 28.06.2019.</p>			

Per la classificazione dei sedimenti è stato utilizzato il software SediQualsoft 109.0 progettato e rilasciato da ISPRA in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente dell'Università Politecnica delle Marche da cui è emerso:

1. La classificazione eco tossicologica condotta su un totale di 66 campioni ha evidenziato che non ci sono problematiche di natura ecotossicologica, in quanto, tutti i sedimenti per i quali è stata prevista ed eseguita questa prova hanno restituito una classe di tossicità "nulla";
2. La classificazione chimica, eseguita su un totale di 211 campioni prelevati rispettivamente da 51 carote, ha mostrato uno scenario non del tutto omogeneo descritto nella tabella seguente

Classe di pericolo	%
ASSENTE	32%
TRASCURABILE	2%
BASSO	15%
MEDIO	22%
ALTO	11%
MOLTO ALTO	18%

3. La classificazione ponderata (qualità dei materiali da scavo) che scaturisce dall'integrazione della classificazione chimica e da quella ecotossicologica ha evidenziato che la maggior parte dei campioni analizzati appartengono alle Classi A (62%) e B (26%) con una modesta percentuale di campioni appartenenti alle classi C (3% - n°2 campioni superficiali 0-50 cm) e D (9% - n°6 campioni superficiali 0-50 cm) e nessun campione appartenente alla classe E.

Classe di qualità dei materiali da scavo	percentuale
Classe A	62%
Classe B	26%
Classe C	3%
Classe D	9%
Classe E	0%

Concludendo quindi la campagna di verifica condotta nel 2020 ha convalidato i risultati delle precedenti campagne di caratterizzazione confermando per la gestione dei sedimenti di dragaggio il refluento all'interno di casse di colmata, vasche di raccolta o strutture di contenimento poste in ambito costiero.

In generale, la contaminazione è localizzata prevalentemente nell'area di S. Apollinare oltre alcuni hot spot sparsi all'interno dello specchio acque del porto medio ed esterno ed interessa prevalentemente i primi 20/50 cm di spessore dei sedimenti di fondale ad eccezione dell'area di S. Apollinare dove si rinviene la presenza di sedimenti contaminati fino ad una profondità di 2 m.

Al di sotto dei primi 50 cm di profondità la qualità dei sedimenti presentano livelli di contaminazione medio-bassi senza superamenti rispetto ai limiti della colonna B della Tabella 1 dell'allegato 5 parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06.

In conclusione i risultati delle caratterizzazioni eseguite nelle aree di interesse indicano che tutti i sedimenti da dragare potranno essere destinati a refluento in casse di colmata, vasche di raccolta o comunque in strutture di contenimento, in quanto non pericolosi all'origine (art. 5-bis, comma 2, lettera c della legge 28 gennaio 1994 n. 84 e ss.mm.ii.).

Inoltre i livelli di contaminazione dei sedimenti da dragare indicano l'idoneità al loro uso per la realizzazione di terrapieni ad uso industriale confermando quindi l'ipotesi di utilizzare le casse di colmata, una volta completato il loro riempimento coi i sedimenti di dragaggio, come piazzali portuali.

3 DEFINIZIONE DEL VOLUME DI SEDIMENTI DA DRAGARE

Nel 2009 è stata eseguita dalla Costal Consulting Exploration di Bari una campagna di rilievi batimetrici all'interno del porto di Brindisi che ha riguardato tutto lo specchio acqueo del porto di Brindisi e nell'area antistante dove è appunto prevista la realizzazione della Piattaforma Europa.

Nella Figura 3-1 sono riportate le curve batimetriche del rilievo effettuato.

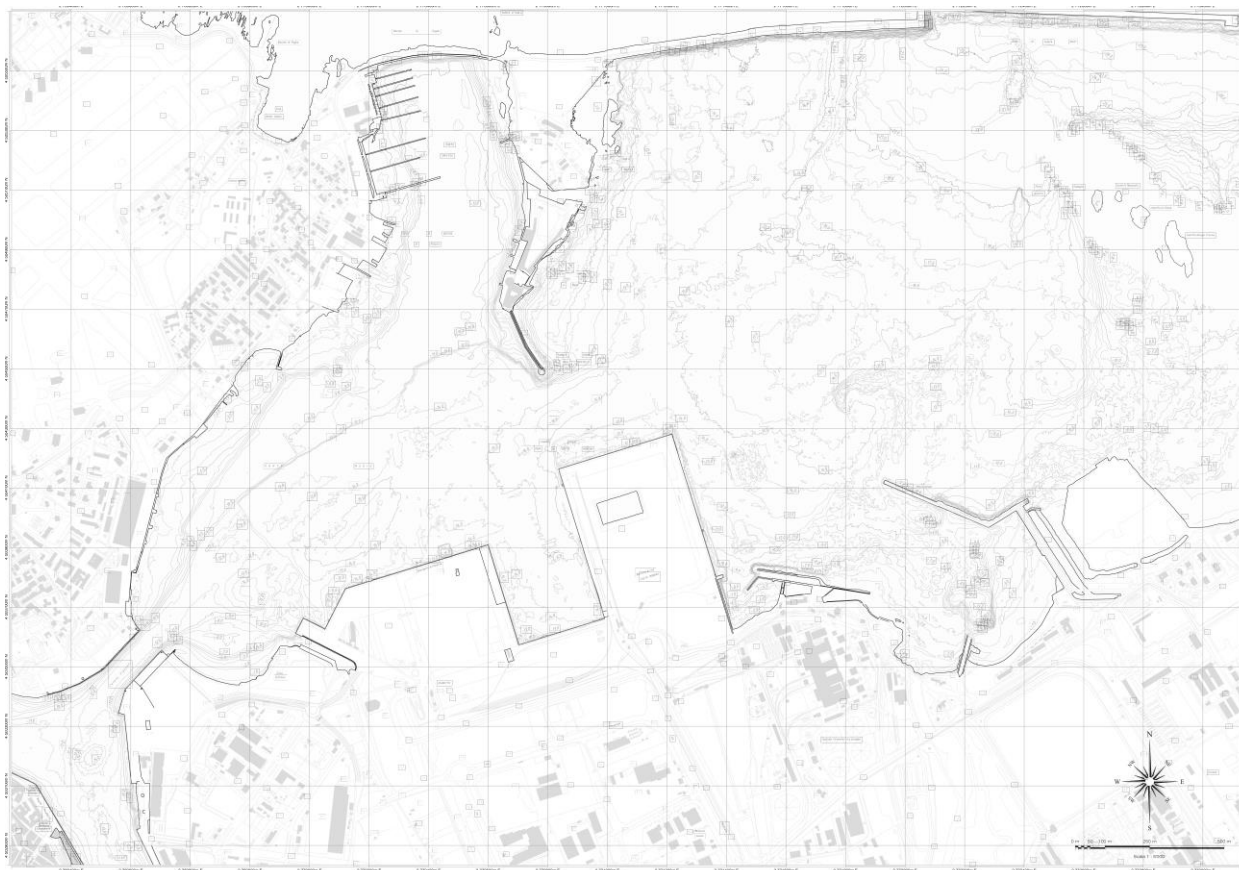


Figura 3-1 Rilievo batimetrico del porto di Brindisi

Considerato che la gestione dei sedimenti da dragare ed il bilancio tra i volumi di scavo e di riporto, a causa degli attuali vincoli sul loro riutilizzo, può rappresentare un punto di criticità nei riguardi della fattibilità delle previsioni di P.R.P., disponendo di un rilievo dettagliato ed affidabile delle quote dei fondali di tutte le aree interessate dalla realizzazione delle nuove opere previste nel nuovo P.R.P., in questa sede si è proceduto alla redazione del computo metrico dei dragaggi programmati.

In particolare per ciascuna delle aree da sottoporre a dragaggio sono stati tracciati i contorni delle isolinee e si è proceduto al calcolo dei volumi di sedimenti da dragare con il metodo delle sezioni (orizzontali) ragguagliate.

Nel computo dei volumi di sedimenti da dragare non si è tenuto conto dei dragaggi di approfondimento delle aree di S. Apollinare e Costa Morena (v. Figura 3-2), per un volume di circa 700.000 m³, in quanto già programmate dalla AdSP ed inserite in un progetto già approvato del quale a breve verrà pubblicato il bando per l'appalto dei lavori. L'intero volume di sedimenti da dragare verrà conferito all'interno della retrostante colmata tra il Pontile Petrolchimico e Costa Morena Est prevista nello stesso progetto. Al

termine dei lavori previsti nel suddetto progetto la vasca di colmata sarà completamente riempita e quindi non è stata considerata ai fini del bilancio di scavi/riporti.

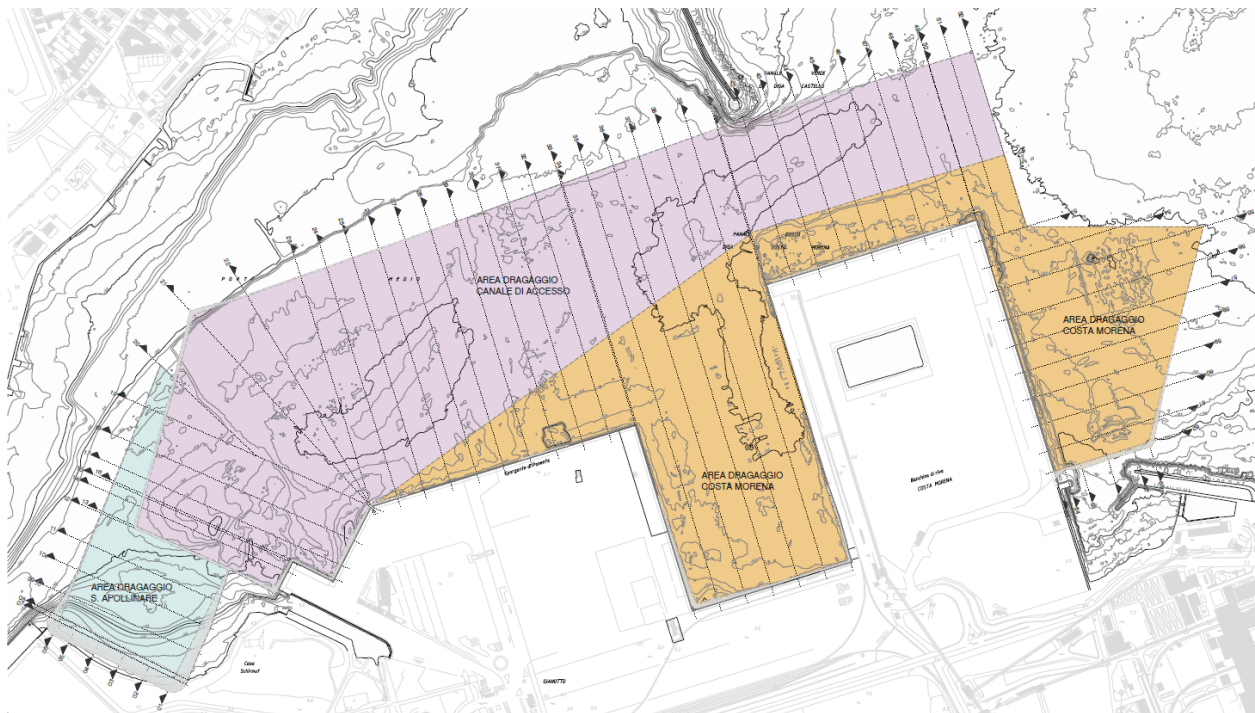


Figura 3-2 Stralcio della planimetria generale di dragaggio (Cfr. 09-017-DT-202-1-PLA)

Nella Figura 3-3 è riportato il rilievo batimetrico sovrapposto alle opere ed alle aree da dragare per raggiungere la configurazione dei fondali prevista nel nuovo P.R.P.

Nel calcolo dei volumi da dragare, relativi alle aree omogenee evidenziate nella figura 3.3, è stato considerato un extrascavo di 30 cm esteso sull'intera superficie da dragare, mentre per la definizione dei volumi relativi alle scarpate di raccordo con i fondali naturali si è ipotizzata una pendenza delle scarpate pari a 4/1.

Nella figura 3.3 è anche riportata la posizione e l'estensione delle casse di colmata di Costa Morena Est, di Capo Bianco, del Molo Polimeri, del piazzale radice est di Costa Morena e del nuovo Terminal Crociere di Punta Riso. Come evidenziato in precedenza nel bilancio dei scavi/riporti non è stata considerata la Colmata di Costa Morena Est in quanto la sua capacità verrà saturata con i materiali provenienti dai dragaggi già programmati dalla AdSP.

Nella tabella di seguito riportata sono indicati i volumi di scavo relativi alla configurazione di Piano che prevede il dragaggio a quota -16 m s.m.m. per il canale di accesso e il cerchio di evoluzione, a quota -15 m s.m.m. per la porzione occidentale del canale interno di navigazione, a quota -16 m s.m.m. per la porzione orientale del suddetto canale, dell'area prospiciente la calata di levante di Costa Morena Est, per quella prospiciente Capo Bianco e il Pontile Polimeri, -14 m s.m.m. per le aree prospicienti le altre banchine di Costa Morena, -12 m s.m.m. per gli accosti di S. Apollinare e -10 m s.m. per l'area cantieristica, per il canale di accesso alla banchina operativa del piazzale che si otterrà dalla Colmata di costa Morena Est, per lo specchio acqueo della banchina di riva del piazzale radice est di Costa Morena e per il Canale Pigonati

In particolare in quest'ultimo caso per consentire l'esecuzione dell'approfondimento a quota -10 per la

banchina storica che ne delimita la sponda settentrionale è stato previsto un intervento di consolidamento/protezione delle fondazioni della banchina esistente posto a circa 5 m dal limite della suddetta banchina in modo da non coinvolgere la struttura esistente.

Nella tabella seguente per i dragaggi relativi al canale interno di navigazione, dell'area prospiciente la calata di levante di Costa Morena Est e dell'area prospiciente Capo Bianco sono stati computati separatamente i volumi necessari per raggiungere quota -15 m s.m.m. e per l'ulteriore approfondimento a quota -16 m s.m.m., quest'ultimi evidenziati in neretto, in quanto detti dragaggi verranno realizzati in due fasi distinte. Ovviamente nel computo dei suddetti dragaggi di approfondimento a quota -16 m s.m.m. non è stato considerato alcun extrascavo in quanto già scontato nel dragaggio precedente.

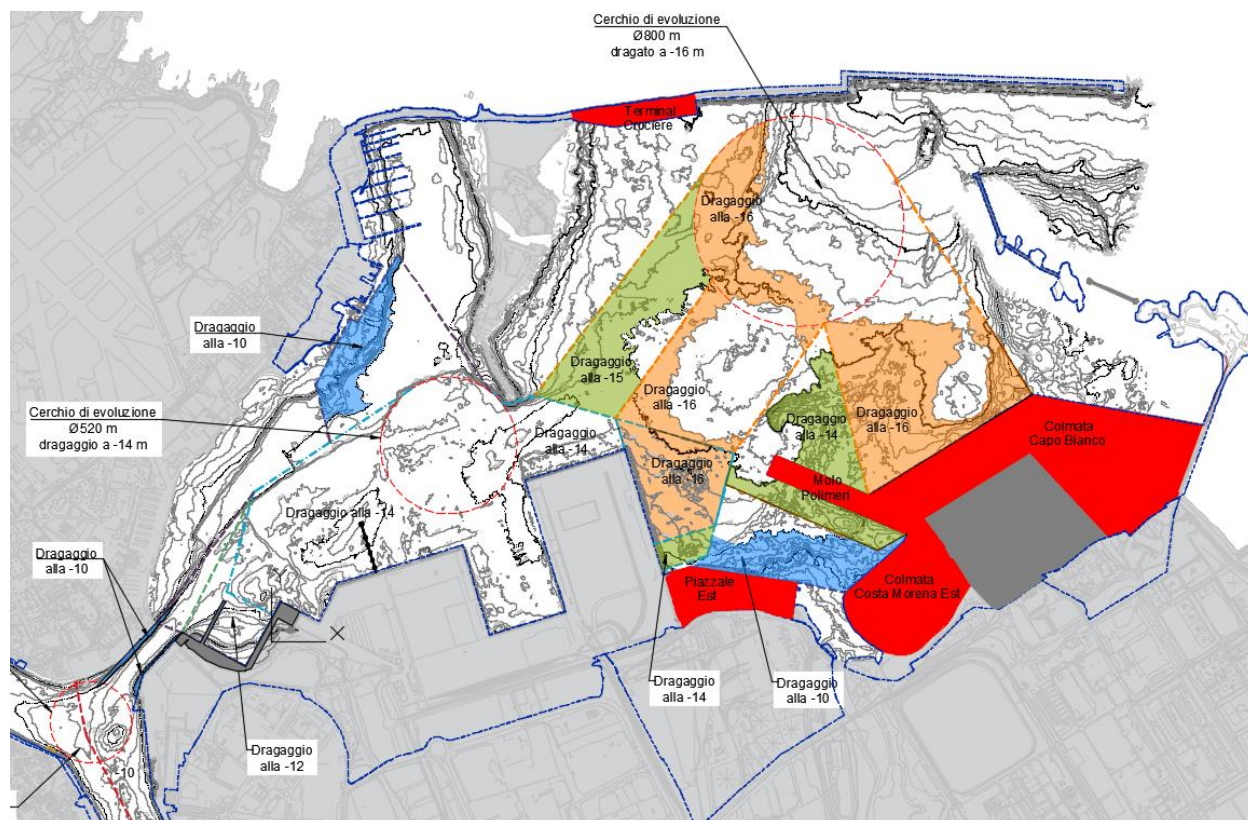


Figura 3-3 Planimetria dragaggi e colmate

Tabella 3-1 Quantificazione dei materiali di scavo

Descrizione	Superficie	h media	Overdredging	Volume
	(m ²)	(m)	(m)	(m ³)
Cerchio di evoluzione alla -16,00	161.000,00	0,90	0,30	193.200,00
Area Molo Polimeri / Capobianco a -15	347.000,00	2,10	0,30	832.800,00
Area Molo Polimeri / Capobianco approfondimento a -16	235.000,00	1,00	-	235.000,00
Canale interno di navigazione a -15	200.000,00	0,70	0,30	200.000,00
Canale interno di navigazione approfondimento a -16	70.000,00	0,50	-	35.000,00
Calata di levante C. Morena a -15	130.000,00	1,00	0,30	169.000,00
Approfondimento a -16 Calata di levante C. Morena	130.000,00	1,00	-	130.000,00
Area Cantieri Nord a -10	75.000,00	4,00	0,30	322.500,00
Area Costa Morena Cantieri/Militari a -10	80.000,00	3,30	0,30	288.000,00
Area Banchina Piazzale Est Costa Morena a -10	38.000,00	4,50	0,30	182.400,00
Canale Pigionati a -10	10.000,00	2,50	0,30	28.000,00
Totale				2.615.900,00

4 BILANCIO DEI VOLUMI SI SCAVO/RIPORTO

Come evidenziato negli elaborati di Piano nel nuovo Piano Regolatore del porto di Brindisi è prevista la realizzazione di nuovi ampi piazzali tra i quali emergono quelli dell'area di Capo Bianco, nuovo pontile Polimeri, il nuovo Terminal Crociere di Punta Riso e il terrapieno previsto alla radice della banchina di levante di Costa Morena Est.

Ipotizzando una quota dei terrapieni pari a +2.50 m s.m. per entrambe le opere e considerando che i riempimenti/rilevati eseguiti con i materiali di risulta dei dragaggi si interrompano a quota +1.50 m s.m. (quota di imposta della fondazione del pacchetto di pavimentazione) e non tenendo conto delle opere già programmate dalla AdSP (v. cassa di colmata di Costa Morena Est e colmata Capo Bianco esistente ex British Gas) i volumi di sedimenti dragati che possono essere conferiti nelle suddette colmate e quindi utilmente riutilizzati per i nuovi piazzali è pari a circa 2,328 milioni di metri cubi come risulta dalla Tabella 4-1.

Tabella 4-1 Quantificazione dei volumi delle nuove colmate

Descrizione	Superficie	h media	Volume
	(m ²)	(m)	(m ³)
Cassa di colmata Capo Bianco (+1,50 m s.m.)	300.000,00	5,65	1.695.000,00
Molo Polimeri (+1,50 m s.m.)	22.000,00	14,00	308.000,00
Terminal Crociere di Punta Riso (+1,50 m s.m.)	10.500,00	15,50	162.750,00
Colmata Costa Morena Est lato opera di presa (+1,50 m s.m.)	25.000,00	6,50	162.500,00
Totale			2.328.250,00

Tale valore è al netto del volume occupato dalle strutture di banchina e del volume necessario per compensare i cedimenti che subirà il piano di fondazione dei rilevati e di quelli che subirà il rilevato stesso nel corso dell'evoluzione dei processi di consolidazione che però compensano anche l'incremento di volume che i sedimenti marini subiscono a seguito della operazione di dragaggio e refluento.

Da uno studio eseguito in occasione della redazione del progetto della cassa di colmata di Costa Morena Est e della gestione dei sedimenti provenienti dai dragaggi dell'area di S. Apollinare (v. Figura 4-1), del Canale di accesso al porto (v. Figura 4-2) e di Costa Morena (v. Figura 4-3), è emerso che la contrazione volumetrica attesa dei sedimenti che verranno dragati è pari mediamente a circa il 18% di cui il 90% avviene entro la fine delle attività di conferimento del materiale dragato, mentre per quanto riguarda la naturale tendenza di rigonfiamento dei materiali sciolti nell'atto di essere rimaneggiati, nel caso in esame vista la natura dei sedimenti di dragare (sabbie, sabbie pelitiche), sulla base di esperienze maturate in condizioni analoghe, può essere assunto pari al 10%.

Per cui ai fini del bilancio tra scavi e riporti è lecito far riferimento ai rispettivi volumi teorici.

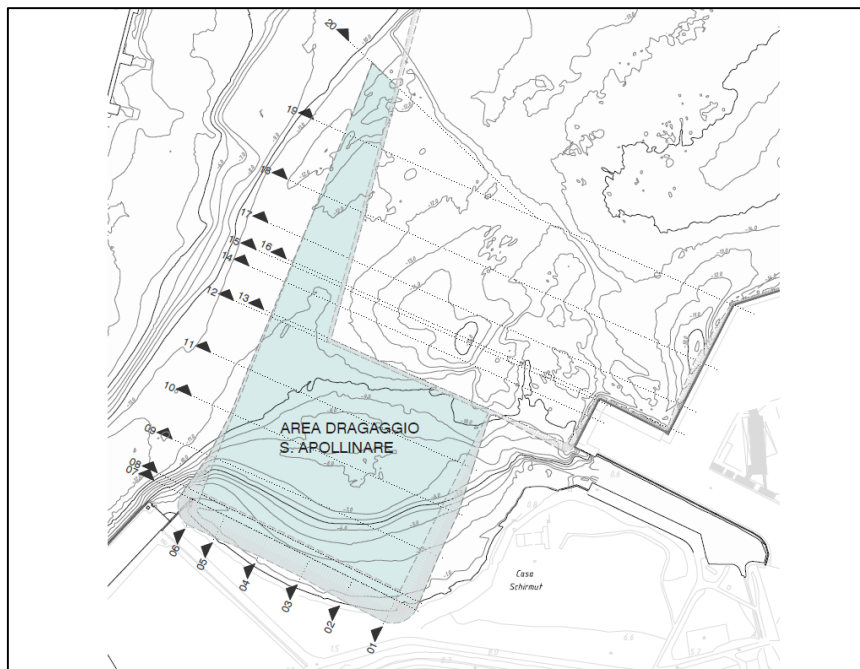


Figura 4-1 Planimetria di dragaggio Area S. Apollinare

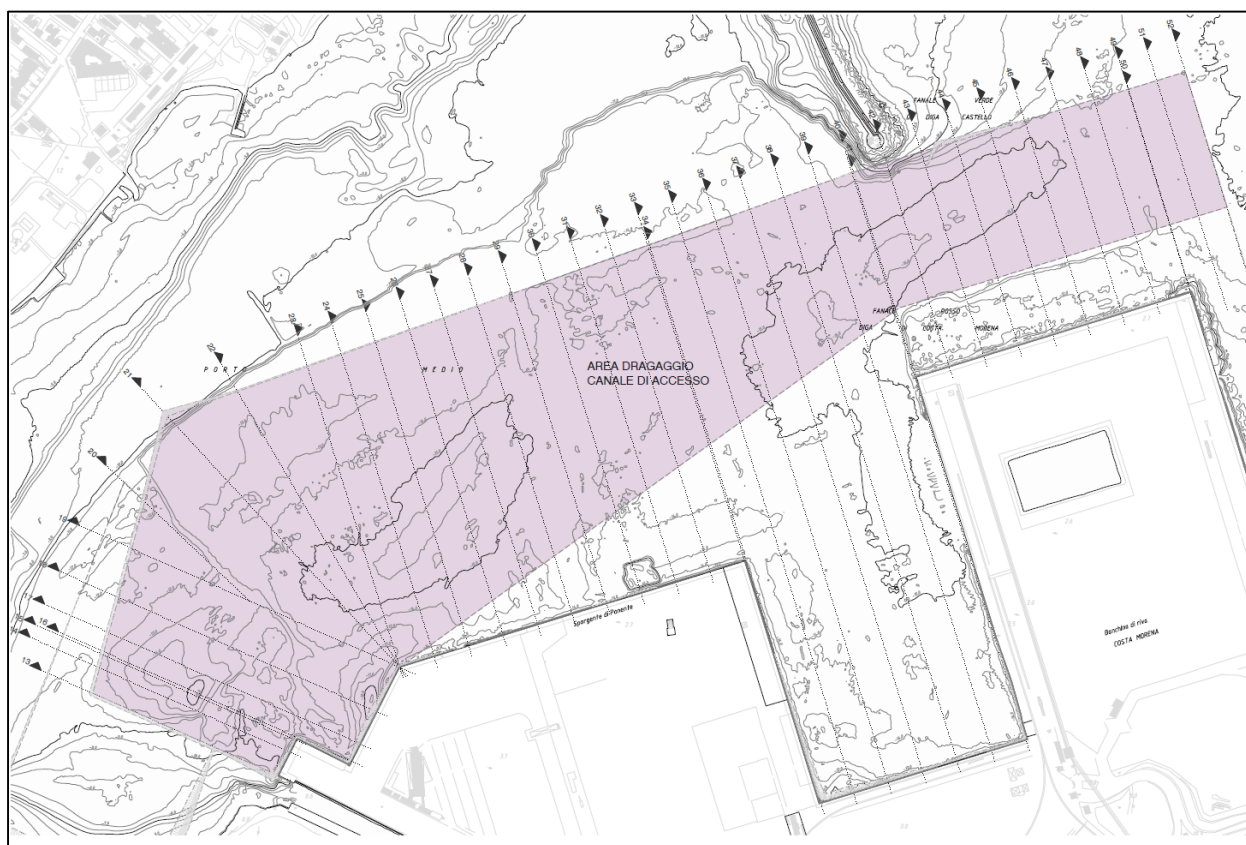


Figura 4-2 Planimetria di dragaggio Canale di accesso al porto

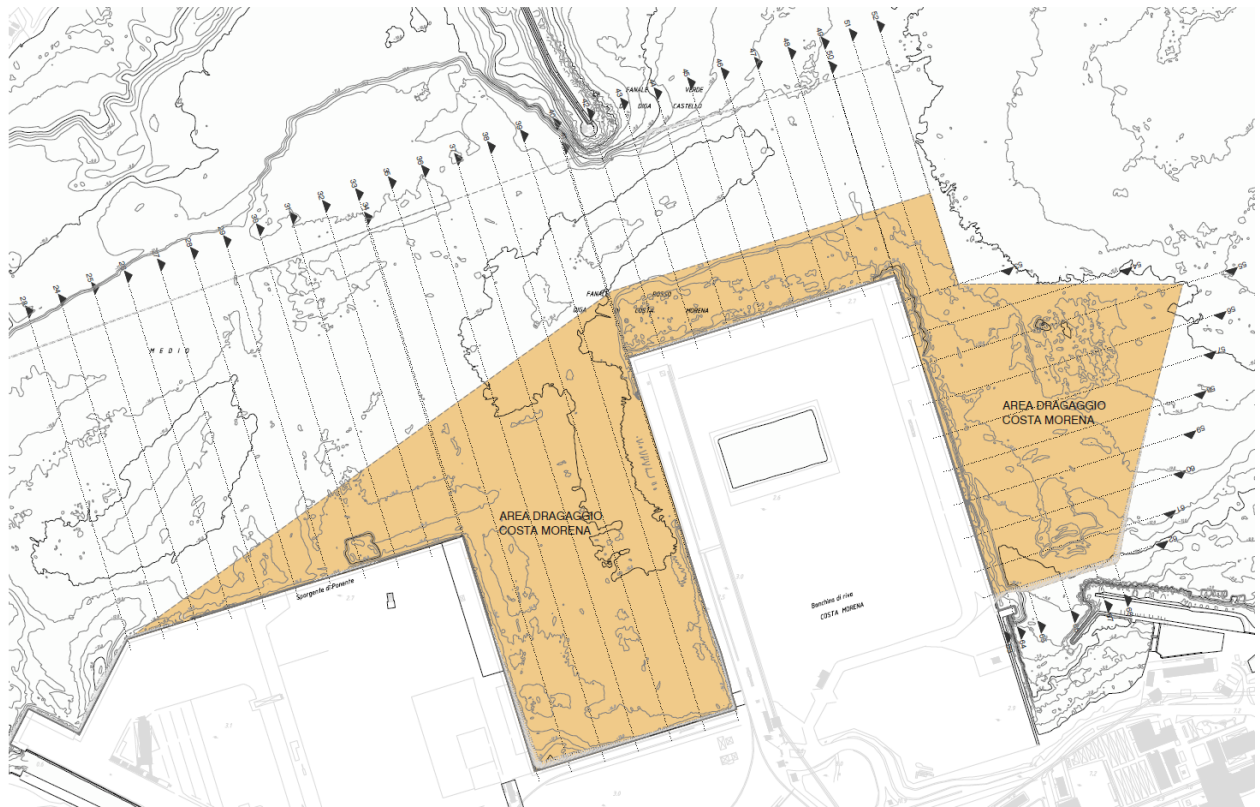


Figura 4-3 Planimetria di dragaggio Area Costa Morena

5 DEFINIZIONE DELLE MODALITÀ DI GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA DEI DRAGAGGI

I materiali di scavo dei fondali portuali sono oggi considerati una possibile risorsa e non più un rifiuto inutilizzabile e portatore di problemi.

I risultati delle campagne di caratterizzazione dei sedimenti portuali del porto di Brindisi hanno evidenziato che tutto il volume di sedimenti da dragare può essere riutilizzato tal quale per la realizzazione dei nuovi piazzali ad uso portuale.

Inoltre le analisi granulometriche hanno evidenziato che all'interno dei volumi da dragare la frazione prevalente è quella sabbiosa e quindi tali sedimenti risultano sicuramente idonei per la realizzazione di colmate e rilevati.

Come evidenziato negli elaborati di Piano considerando una quota media minima dei nuovi piazzali pari a +2.50 m s.l.m.m. e ipotizzando l'uso dei sedimenti di dragaggio per la realizzazione dei nuovi terrapieni fino a quota +1.50 m s.l.m.m., corrispondente alla quota di imposta del pacchetto di pavimentazione, il bilancio tra scavi (2.615.900 m³) e i volumi delle colmate da realizzare (2.328.250 m³) si chiude negativamente con un esubero di sedimenti da dragare che non possono essere collocati nelle colmate pianificate pari a 287.650 m³ per i quali quindi dovrà essere prevista una diversa opzione di gestione.

Considerato gli attuali problemi ad ottenere l'autorizzazione alla esecuzione di interventi di dragaggio con una opzione di gestione diversa da quella del conferimento in vasca di colmata (ad esempio refluitamento a mare) si è deciso di limitare nelle fasi iniziali i dragaggi a quota -15 m s.m.m., in modo da consentire l'utilizzo del volume complessivo (2.215.900 m³) per la realizzazione dei nuovi terrapieni (2.328.250 m³), rimandando gli approfondimenti a quota -16 m s.m.m. (400.000 m³), necessari per ottenere il pieno sviluppo del porto di Brindisi, ad una fase futura.

Peraltro considerato che dai dati a disposizione emerge che la contaminazione dei sedimenti marini nelle aree di intervento prevalentemente interessa gli strati superficiali e che quindi i dragaggi per l'approfondimento a quota -16 m s.m. molto probabilmente coinvolgeranno sedimenti "puliti", per la loro gestione si potrebbe ipotizzare il rimodellamento dei fondali.

Tale opzione, la cui fattibilità sarà approfondita durante le future fasi di progettazione sulla base dei risultati delle caratterizzazioni ambientali dei sedimenti da dragare, nel caso in questione, dal punto di vista strettamente tecnico, è sicuramente fattibile grazie alla presenza nella porzione nord orientale del bacino portuale di fondali molto profondi (superiori a 20 m) su superfici molto estese sicuramente sufficienti a gestire il volume di progetto (400.000 m³) senza provocare conseguenze sulla operatività portuale.