Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale

Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle

AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE DI SICILIA OCCIDENTALE



Lavori di salpamento della Diga Ronciglio, dragaggio dei fondali antistanti e messa in esercizio delle banchine a ponente dello Sporgente Ronciglio

PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Sergio La Barbera

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Progettista - Ing. Antonino Viviano

Firmato digitalmente da **Antonino Viviano**
T = Ingegnere
SerialNumber = TINIT-VVNNNN79D20C286H

Collaboratore - Geom. Piero Vivona

Supporto alla progettazione Opere civili - Ing. Rodolfo Piscopia

Coordinatore sicurezza in fase di progettazione - Ing. Paolo Tusa

GESTIONE DEI SEDIMENTI

Università Kore di Enna - Prof. Ing. Gaetano di Bella

GRUPPO DI LAVORO STUDI AMBIENTALI

Dr.ssa Marino Maria Antonietta, biologa, Direttore Tecnico vamirgeoind srl

Dr. Bellomo Gualtiero, geologo, esperto in Via e Vinca

Ing. Mauro Di Prete, Tecnico Competente in Acustica

Ing. Valerio Veraldi

Ing. Giacomo Pettinelli

Arch. Fabio Marcello Massari

TITOLO ELABORATO:

Piano di gestione dei sedimenti

Firmato digitalmente da
SERGIO LA BARBERA
C = IT

ELABORATO N° :

PGS

		ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
SIGLA				

REVISIONE N.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.	APP.
0	Dicembre 2021	Prima stesura			

NOME FILE : PE-2021-PGS

DATA: Dicembre 2021

SCALA :

A TERMINE DI LEGGE CI RISERVIAMO LA PROPRIETA' DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODURLO RENDENDOLO NOTO A TERZI ANCHE PARZIALMENTE SENZA NOSTRA AUTORIZZAZIONE.

Sommario

1 Introduzione 1

2 Caratterizzazione dei sedimenti del fondale del Porto di Trapani 2

2.1 Caratterizzazione del 2003 - 2014 3

2.2 Caratterizzazione 2019 -2020 22

3 Stima dei volumi di dragaggio 34

4 Analisi e valutazione opzioni di gestione dei sedimenti 37

4.1 Considerazioni generali 37

4.2 Analisi e confronto sui possibili trattamenti di decontaminazione 43

4.3 La filiera gestionale proposta per i sedimenti dragati dal Porto di Trapani 48

5 Monitoraggio delle azioni di gestione 51

6 Considerazioni conclusive 54

1 Introduzione

Su richiesta dell'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale (da qui Committenza) relativa all'affidamento servizio "Porto di Trapani - Servizio di redazione del Piano di Gestione dei Sedimenti a supporto del dragaggio del bacino portuale. CIG: Z0D263B326" a cui è seguita formale offerta economica da parte dell'Università degli Studi di Enna "KORE" (da qui UKE) accettata dalla Committenza in data 14/12/2018, è stata redatta la revisione 0 del piano di gestione dei sedimenti marini provenienti dal dragaggio dei fondali del porto di Trapani. Il documento fa seguito agli elaborati già prodotti e inoltrati alla committenza riguardanti gli aspetti di consulenza sul "Piano di Caratterizzazione dei sedimenti" di cui questo elaborato ne richiama i contenuti (FASE 1 del servizio affidato ad UKE). Tale studio è propedeutico ad eseguire tutte quelle operazioni di gestione dei sedimenti marini dei fondali dell'area portuale di Trapani al fine di poter eseguire le opere di adeguamento tecnico funzionale e manutenzione previste dal Piano Regolatore Portuale (P.R.P.).

Lo studio riporta un quadro riepilogativo riguardante gli aspetti chimici, microbiologici ed ecotossicologici dei sedimenti dei fondali del porto di Trapani e le procedure di gestione degli stessi in armonia alle principali norme e linee guida ambientali vigenti. Il presente studio, che riguarda la FASE 2 e la FASE 3 dell'incarico di cui sopra, è stato redatto, come già richiamato, a seguito della produzione e del completamento dei "*Lavori di Prelievo dei Campioni di Sedimenti del Porto di Trapani e Relative Analisi per la Caratterizzazione Ambientale degli Stessi ai Fini della Determinazione del Piano di Gestione dei Sedimenti*"

Il presente piano di gestione è stato redatto secondo le disposizioni dell'Allegato Tecnico al D.M. del 15 luglio 2016 n. 173 (di seguito D.M. 173/2016) "*Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini*", a cui si rimanda per tutto quanto non espressamente specificato nel presente documento. Tale regolamento definisce i criteri e le modalità per il rilascio dell'autorizzazione di cui all'art.109 del D.Lgs. 152/2006 per l'immersione deliberata in mare dei materiali di escavo di fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi di cui al comma 1, lettera *a)* del medesimo articolo 109. Inoltre il presente documento è stato redatto secondo la Parte Terza "*Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche*" e la Parte Quarta "*Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti contaminati"* del D.lgs. 152/06 "Testo unico" ambientale, nonché il Regolamento Commissione Ue 1357/2014/Ue e ss.mm.ii.

Tale documento, è da intendersi come un quadro generale introduttivo alle possibili opzioni di gestione operative dei sedimenti portuali dei fondali di Trapani. Lo stesso sarà completato sulla scorta delle successive scelte e strategie progettuali discusse negli elaborati successivi a cui si rimanda.

Tale approccio permette di estendere la presente consulenza, come un possibile protocollo di intervento alla luce dello stato dell'arte e della normativa ad oggi vigente, anche a interventi eventuali successivi che riguarderanno l'intero specchio portuale.

2 Caratterizzazione dei sedimenti del fondale del Porto di Trapani

I sedimenti marini presenti nel porto di Trapani sono stati oggetto di caratterizzazioni successive, che risalgono già all'anno 2003. Una delle ultime caratterizzazioni è stata condotta da ISPRA, CoNISMa e ibim-cnr nel 2012 (e successivamente integrati nel 2014). Alla luce delle risultanze analitiche, già esplicative sullo stato qualitativo dei sedimenti, e in considerazione dell'aggiornamento normativo dovuto alla pubblicazione del decreto n. 173 del 15 luglio 2016 "*Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione*

all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini", che determina, tra gli altri, le modalità per il rilascio delle autorizzazioni per l'immersione deliberata in mare di materiali di escavo di fondali marini di cui all'art. 109 del D.lgs. 152/2006, i criteri per l'utilizzo di tali materiali e le modalità di caratterizzazione e classificazione secondo criteri di qualità, la gestione dei materiali provenienti dal dragaggio delle aree portuali e marino costiere non comprese in siti di interesse nazionali, è stato redatto dalla scrivente un nuovo piano di caratterizzazione e tra il 2019 ed il 2020 è stato ri-caratterizzato lo specchio acqueo portuale a cura del raggruppamento temporaneo Atlantis e CADA snc.

2.1 Caratterizzazione del 2003 - 2014

I risultati delle analisi condotte e le valutazioni riguardanti lo stato di qualità dei sedimenti sono stati riportati all'interno della relazione finale *"Studio delle caratteristiche dei fondali marini dell'area portuale di Trapani e delle zone costiere limitrofe finalizzato allo sviluppo e alla verifica di criteri innovativi di caratterizzazione e valutazione ambientale"*. La relazione descrive inoltre una "*valutazione dei dati pregressi*" riportando un riepilogo delle indagini condotte nel periodo compreso tra il 2003 e il 2012 (anno del loro studio) sull'area del Porto di Trapani e sulle zone costiere limitrofe. Si riporta di seguito, per chiarezza, quanto riportato in tale valutazione:

"In riferimento alla valutazione dei dati pregressi relativi a caratterizzazioni dei fondali dell'area portuale di Trapani, l'Autorità Portuale e il Genio Civile Opere Marittime di Palermo hanno reso disponibili i documenti in loro possesso al fine di pianificare e progettare al meglio le attività di caratterizzazione da condurre nell'area. Gli studi, antecedenti l'anno 2007, hanno interessato soprattutto i fondali antistanti i moli Isolella e Ronciglio nell'ambito di completamenti di procedure di VIA e di relazioni di consulenza. Nello specifico, l'attività di caratterizzazione ha previsto analisi di tipo fisico, chimico e microbiologico sui sedimenti portuali e su cumuli di materiali di escavazione presenti in aree di cantiere, al fine di valutarne la contaminazione e il relativo stato di pericolosità (ai sensi di decreti ministeriali e legislativi in vigore al momento delle indagini).

Tra gli atti consultati, emerge un lavoro che riporta i risultati analitici di una caratterizzazione chimica eseguita su campioni prelevati dai fondali del Porto di Trapani nel periodo Febbraio - Marzo 2003 dal personale del Laboratorio di Igiene e Profilassi - Reparto Chimico e Medico dell'Azienda U.S.L. 9 di Trapani. Nel 2004 l'ARPA esprime il giudizio secondo cui i materiali provenienti dai fondali del porto di Trapani sono da considerarsi "rifiuti speciali non pericolosi", in quanto rispondenti ai seguenti criteri:

- *una o più sostanze definite meno tossiche presenti in concentrazione totale <0,1%;*

- *una o più sostanze definite tossiche presenti in concentrazione totale <3%;*
- *una o più sostanze definite nocive in concentrazione totale <25%.*

L'attività di caratterizzazione e l'attribuzione del giudizio si sono basate su normative e atti di indirizzo e regolamentari antecedenti l'anno 2002 (D.M. 24/01/1996, Decreti Assessoriali Territorio ed Ambiente del 30-31/12/1997, D.Lgs. 22/97, D.Lgs. 05/02/1998, D.lgs. 152/99, L. n° 179 del31/07/2002, Circolare A.R.T.A. n° 11904 del 22/06/1999, Circolare del Ministero dell'Ambiente Servizio per la Difesa del Mare n° 260 del marzo 2001, Direttiva del ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 09/04/2002.

Un altro documento è una relazione di consulenza tecnica collegiale relativa all'accertamento della natura dei fanghi del Molo Isolella e dell'area di colmata del lungomare di Marsala i cui cumuli provengono dall'attività di dragaggio del porto in corrispondenza del molo suddetto. In particolare sono stati campionati nel 2005, tra le varie tipologie di materiale presenti in quelle aree, i sedimenti del fondale marino antistante il molo Isolella, sui quali sono state eseguite caratterizzazioni di tipo fisico e chimico. Successivamente sui valori determinati è stata condotta una verifica volta a valutare se questi rientravano nei limiti stabiliti dal DM 471/99 e se i fanghi potessero essere sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi dei D.Lgs. n. 22/2007 e D.M. 05/02/2008. Dalla verifica è emerso che per i campioni analizzati, alcuni parametri hanno superato i limiti imposti da uno o entrambi i decreti, in particolare per le concentrazioni di PCB, IPA e idrocarburi (C>12), classificando il rifiuto come fango di dragaggio contenente sostanze pericolose. Sulla stessa area (colmata di Marsala) ulteriori accertamenti sono stati condotti nel 2006 dall'ARPA di Siracusa che ha definito (ai sensi dei D.Lgs. 152/2006 e DM. 03/08/2005) i rifiuti costituenti i cumuli dell'area in esame come "speciali non pericolosi".

Un altro documento si riferisce a valutazioni tecnico-normative in merito a riutilizzo, recupero e smaltimento del materiale, già presente in cumuli, derivante dall'escavazione dei terreni litoranei emersi della banchina Ronciglio – Porto di Trapani, nell'ambito dei "Lavori di completamento delle opere foranee - primo stralcio funzionale e di costruzione delle banchine a ponente dello sporgente Ronciglio", a seguito delle risultanze dei prelievi e delle relative analisi chimico-fisiche, fornite dalla società Chimica Applicata Depurazione Acque s.n.c. di Filippo Giglio & C ed eseguiti nell'agosto 2005. L'autorità di controllo ha prescritto di effettuare l'analisi del tal quale su tutti gli analiti previsti dalla tab. 1 del D.M. 471/99, oltre il test di cessione e l'analisi dell'eluato per quei valori di concentrazione risultati prossimi a quelli indicati nella suddetta tabella (colonna A) nel sedimento tal quale. In riferimento ai risultati delle analisi sui campioni tal quale, la relazione riporta che i materiali di escavazione presente in cumuli nell'area di cantiere della banchina Ronciglio non sono risultati contaminati ai sensi del D.M.. 471/99, "siti ad uso industriale", in quanto hanno presentato concentrazioni

dei parametri di cui alla tabella 1 (allegato 1) del D.M. 471/99 (lista completa, diossine escluse) al di sotto dei valori massimi ammissibili (colonna B) e addirittura compatibili con la qualità dei suoli richiesta per i siti ad uso verde pubblico (colonna A). Quindi è stato attestato, per la caratterizzazione di base ai sensi dell'art. 7 del D.Lgs. 22/97, che si trattava di rifiuto speciale non pericoloso (codice CER 17 05 04). Inoltre le caratteristiche chimico fisiche di tale materiale, desunte dalle analisi condotte sul tal quale, lo hanno fatto ritenere rifiuto inerte. Infine, per valutare l'assenza di sostanze contaminati disponibili in forma mobile, sono stati ricercati alcuni analiti contenuti nella tabella 2 (allegato 1) del D.M. 471/99, sempre in base al test di cessione previsto dall'allegato 2 del D.M. 13/06/2003. In seguito a tali analisi è stato affermato che il rifiuto in questione aveva una tendenza poco significativa a dar luogo a percolati e che la percentuale di inquinamento globale, nonché l'"ecotossicità" del percolato, sono risultati trascurabili ed, in particolare, senza rischi di contaminazione delle acque superficiali e sotterranee, a condizione di valutare la compatibilità del sito di destinazione con i valori di concentrazione elevati di cloruri e solfati, rilevati su tutti i campioni.

Tra i documenti consultati vi è una relazione descrittiva sulla caratterizzazione dei sedimenti marini del canale di accesso alla darsena di alaggio per travel lift da 200 t all'interno del porto di Trapani, eseguita nell'aprile 2006 dal Laboratorio di Biologia Marina e Risorse del Dipartimento di Biologia Animale dell'Università degli Studi di Palermo. Sui campioni sono state eseguite analisi fisiche, chimiche e microbiologiche. Tale studio ha rappresentato la base conoscitiva propedeutica alle attività di progettazione esecutiva di interventi di dragaggio in corrispondenza del Molo Isolella predisposta dagli Uffici competenti. Per le modalità di campionamento e analisi sono state seguite le indicazioni del D.M. del 24/01/1996. In particolare i risultati delle analisi eseguite sui campioni di sedimento di fondale marino prelevati nell'area hanno mostrato il superamento dei livelli di soglia sintetizzati nella tabella 2 del D.M. 367/03 per i metalli (As, Cd, Cr tot, Hg, Ni e Pb) e per alcuni dei pesticidi organoclorurati analizzati. In riferimento al D.M. 471/99 si è evinto che nessuno dei parametri indagati nel sedimento ha superato i valori standard di qualità, tranne l'aldrin nel campione di strato profondo.

Un altro studio pregresso risalente al dicembre 2007, riporta le attività di prelievo e analisi di campioni di sedimento nell'area portuale di Trapani e presso la cosiddetta "vasca di colmata" di Marsala, denominata anche "Colmata di Casabianca" condotte dall'ICRAM come supporto tecnico-scientifico richiesto della "Commissione Parlamentare di inchiesta sul ciclo dei rifiuti e sulle attività illecite ad esso connesse". Data l'incertezza normativa di settore, le valutazioni che sono seguite dallo studio hanno avuto una natura prettamente scientifica, lasciando a chi di competenza la classificazione dei materiali dal punto di vista giuridico.

In particolare sui campioni di sedimento prelevati sono state condotte analisi granulometriche, determinazione dei metalli ed elementi in tracce, dei composti organoclorurati (pesticidi e PCB), e analisi degli IPA, eseguite anche su campioni di Posidonia oceanica prelevati nello specchio acqueo antistante l'area della colmata. Infine sul sedimento sono stati condotti anche saggi ecotossicologici con Vibrio fischeri (saggio Microtox®), con Pheodactylum tricortutum e con Trigriopus fulvus. Dalle analisi non sono emerse indicazioni inequivocabili che la contaminazione e gli effetti biologici misurati siano direttamente associabili agli eventi che hanno caratterizzato i luoghi oggetto di indagine. Del resto, è stato considerato un numero di parametri relativamente ristretto, in quanto riferito alle categorie di contaminanti maggiormente diffusi e tipici dei fondali marini (quali metalli, IPA, pesticidi e PCB). Tuttavia, grazie alle informazioni fornite dai saggi biologici, è stato possibile evidenziare che l'area portuale è stata senza dubbio interessata da una diffusa contaminazione da IPA e, secondariamente, da PCB, i cui livelli riscontrati erano paragonabili a quelli noti a molte altre realtà portuali nazionali. Le risposte ecotossicologiche misurate in entrambe le matrici di sedimento (fase solida ed elutriato), per tipologia ed intensità (tossicità acuta e biostimolazione), sebbene non consentano (per definizione) l'identificazione degli agenti responsabili degli effetti, hanno portato ad ipotizzare la presenza di contaminanti biodisponibili, probabilmente non riconducibili unicamente agli IPA e ai PCB, ma anche ad altre categorie di sostanze non investigate. Anche per ciò che concerne i materiali della vasca di colmata, gli effetti biologici positivi riscontrati erano apparentemente in contrasto con le caratteristiche chimiche suggerendo, quindi, la presenza di contaminanti non analizzati. Relativamente alla P. oceanica dall'esame delle risultanze analitiche non è apparso in modo particolarmente evidente il fenomeno del bioaccumulo, in quanto le concentrazioni misurate sono risultate del tutto sovrapponibili a quelle di altre praterie di fanerogame marine presenti lungo le coste italiane. Dalle considerazioni fatte è apparsa evidente la necessità di ulteriori accertamenti che prendessero in considerazione anche altre sostanze (ad esempio i composti organostannici, gli idrocarburi totali ed alcuni solventi clorurati) e gli strati più profondi di sedimento, soprattutto in riferimento alla vasca di colmata.

Un altro studio di particolare interesse è quello riportato nel rapporto finale del 2007 relativo al piano di monitoraggio e caratterizzazione dei fondali antistanti il costruendo Sporgente Ronciglio, svolto nell'ambito del completamento di una procedura di VIA. Tali attività sono state condotte da CoNISMa nel 2006 ed in particolare è stata eseguita una caratterizzazione chimica, fisica, microbiologica ed ecotossicologica del sedimento prelevato nell'area antistante il molo Ronciglio ai sensi dell'allegato B/1 del D.M. 24/01/1996 e del Manuale per la movimentazione di sedimenti marini redatto da ICRAM-APAT (2007). Per i risultati relativi all'analisi chimica dei sedimenti nessun elemento ha superato i valori soglia previsti dal D.Lgs. 152/2006. I

test ecotossicologici condotti sugli eluati non hanno evidenziato effetti di tossicità acuta per nessuna delle due specie test utilizzate: V. fischeri e Brachionus plicatilis. Il test condotto su fase solida (sedimento tal quale) con la specie V. fischeri ha evidenziato tossicità per due dei campioni prelevati, lieve per altri tre campioni e nessuna tossicità per i restanti due campioni. I giudizi di tossicità sono stati formulati tenendo conto dell'indice proposto da ICRAM in "Metodologie analitiche di riferimento" per i sedimenti testati tramite Microtox SPT. L'esito della caratterizzazione condotta ha consentito di definire il sito dell'area portuale in esame come "non contaminato" in quanto i valori analizzati rientravano nelle Concentrazioni Limite Ammissibili (CLA) della tabella 1 (colonna B) dell'allegato 1 al D.M. 471/99.

Al fine di predisporre i protocolli sperimentali utili per le analisi del materiale proveniente dall'area portuale di Trapani, sono stati condotti anche studi sulla letteratura di riferimento relativa a saggi ecotossicologici che utilizzano elutriati da sedimenti ottenuti da dragaggi portuali condotti in Europa per la valutazione dell'impatto ambientale eventualmente causato da contaminanti di origine antropica. È noto che nel processo decisionale riguardante la movimentazione di materiale dragato dai porti ci si avvale dei risultati delle analisi chimiche per l'individuazione di composti chimici fondamentali (metalli in tracce, bifenili policlorurati e idrocarburi policiclici aromatici) e del confronto dei valori ottenuti con le linee guida relative alla qualità dei sedimenti. Tuttavia negli ultimi decenni è stato proposto un approccio ecotossicologico per la valutazione delle caratteristiche fisiche e chimiche dei sedimenti dragati e dei loro potenziali effetti biologici sull'ambiente. Tra i test biologici utilizzati per la valutazione della tossicità dei sedimenti è stato proposto l'utilizzo di test di sviluppo embrionale, come ad esempio quello che utilizza il riccio di mare e che ha come endpoint l'analisi delle malformazioni ottenute alle 48h di esposizione ad elutriati ottenuti in diverse condizioni. In generale tutti risultati riportati in letteratura hanno evidenziato l'importanza dei test di embriotossicità e la necessità di utilizzare, oltre alle analisi sulle caratteristiche fisicochimiche, una batteria completa di test che possano far decidere se i sedimenti dragati sono adatti per lo smaltimento in acque aperte o per la loro bonifica."

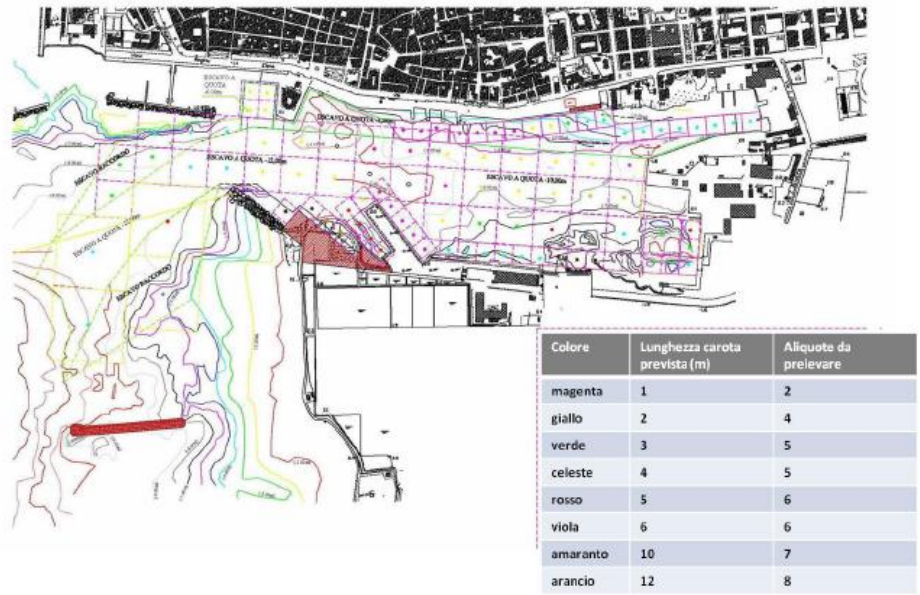
Lo studio effettuato da ISPRA, CoNISMa e ibim-cnr nel 2012 aveva l'obiettivo di sviluppare nuovi criteri di caratterizzazione e valutazione ambientale integrata per la definizione della qualità dei sedimenti, e di sottoporre tali criteri ad una attività di sperimentazione scientifica per la loro validazione ed accettazione normativa. La scelta dell'area del Porto di Trapani per la conduzione dello studio ricadde poiché essa è collocata in un contesto peculiare in cui coesistono specificità naturali e condizioni di rischio di impatto tali da richiedere un approccio scientifico multidisciplinare per una valutazione integrata delle caratteristiche ambientali. Tale interesse risultava ancora più evidente ed urgente considerando le ridotte batimetrie dei

fondali nel porto di Trapani e la necessità di interventi infrastrutturali di riqualificazione che si erano manifestati.

Le aree di interesse dello studio furono suddivise in due zone distinte:

- sedimenti dell'intera area portuale (figura 1) da sottoporre ad indagini fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche, per verificarne le caratteristiche qualitative;
- i fondali delle aree esterne al porto: avamporto e zone limitrofe, interessati dalle eventuali attività di movimentazione (figura 2).

Agli inizi del 2014, allo scopo di elaborare e proporre una classificazione ottimale dei materiali da dragare nel porto di Trapani, con particolare riferimento all'area di avamporto e al canale di accesso, sono state condotte ulteriori due campagne di campionamento ed analisi per effettuare indagini integrative, con coordinamento da parte di ISPRA. Sono state prelevate in totale 7 carote, la cui ubicazione teorica, rispetto alla posizione dei punti di prelievo della precedente campagna di indagine è riportata in figura 3. A differenza del piano di campionamento del 2012, in questa indagine integrativa tutti i livelli sono stati sottoposti ad analisi, senza miscelazione di livelli adiacenti, ottenendo un totale di 36 campioni. Infine, nel luglio 2014 furono prelevati ulteriori 8 campioni di sedimento superficiale (mediante operatore subacqueo) per la verifica delle analisi ecotossicologiche effettuate nel 2012 ritenute fallaci per possibili falsi positivi. La figura 4 mostra i punti di tale campionamento.

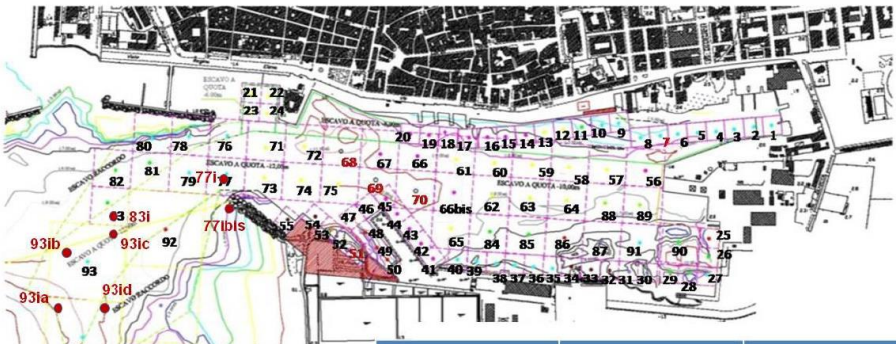


Colore	Lunghezza carota prevista (m)	Aliquote da prelevare
magenta	1	2
giallo	2	4
verde	3	5
celeste	4	5
rosso	5	6
viola	6	6
amaranto	10	7
arancio	12	8

Figura 1 Localizzazione delle stazioni di campionamento all'interno dell'area portuale



Figura 2 Localizzazione delle stazioni di campionamento esterne all'area portuale con evidenziazione delle stazioni scelte per lo studio di Posidonia Oceanica



Stazione	Lunghezza carota prevista (m)	Numero di carote
93ia	3	1
93ib	3	1
93ic	3	1
93id	3	1
83i	3	1
77i	4	1
77ibis	3 (circa)	1

Figura 3 Localizzazione delle stazioni di campionamento integrative



Figura 4 Localizzazione delle stazioni di campionamento per la verifica delle stazioni ecotossicologiche

Sui campioni prelevati dalle carote di campionamento del 2012 sono state condotte le analisi dei seguenti parametri chimici e fisici:

- analisi granulometriche;

- analisi del contenuto di sostanza organica totale;
- determinazione della concentrazione di:
    - metalli (Al, As, Cd, Cr tot, Cu, Hg, Ni,Pb, V, Zn)
    - idrocarburi policiclici aromatici, IPA (Naftalene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benz(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-cd)pirene)
    - bifenili policlorurati, PCB
    - idrocarburi alifatici: C<12 e C> 12
    - pesticidi organoclorurati

Su una percentuale ridotta di campioni di sedimento sono invece state condotte le seguenti analisi:

- analisi della concentrazione dei composti organostannici (TBT).
- saggi biologici (*Vibrio fischeri* su fase solida, *Phaeodactylum tricornutum* e *Paracentrotus lividus* sull'elutriato*)*;
- analisi microbiologiche (coliformi, enterococchi, *Salmonella* spp., clostridi, stafilococchi, miceti e lieviti).

Nelle stazioni esterne al porto sono state condotte le seguenti analisi di tipo biologico (delle 8 stazioni previste è stato possibile effettuare il campionamento solo su 2 di queste a causa della presenza di ostacoli sommersi e/o per le caratteristiche granulometriche del materiale da prelevare):

- rilevazione presenza e analisi dello stato di salute della prateria di *Posidonia oceanica* (fenologia, biomassa epifiti, calcolo indice PREI);
- analisi delle comunità macrofitozoobentoniche.

Per quanto riguarda invece le indagini integrative del 2014, sui 36 campioni ottenuti dai carotaggi sono state condotte le analisi dei seguenti parametri chimici, fisici e biologici:

- granulometria;
- sostanza organica totale;
- azoto e fosforo totali;
- elementi in tracce;
- IPA e idrocarburi alifatici;
- PCB;

- pesticidi organoclorurati;
- composti organostannici (TBT);
- saggi biologici.

Sugli 8 campioni prelevati per le verifiche ecotossicologiche sono invece stati condotti i seguenti saggi biologici:

- test in fase solida con *Vibrio fischeri*;
-
- saggio su elutriato con l'alga *Phaedactylum tricornutum*;
- saggio su elutriato con il riccio di mare *Paracentrotus lividus*;
- saggio su elutriato con il copepode marino planctonico *Acartia tonsa* (saggio biologico aggiuntivo rispetto alle analisi del 2012).

Di seguito (Figura 5-18) sono riportati i risultati della classificazione di qualità dei sedimenti per l'area prioritaria di imbocco ottenuti dallo studio del 2012 ed effettuata sulla base dei criteri del modello Sediqualsoft di ISPRA.

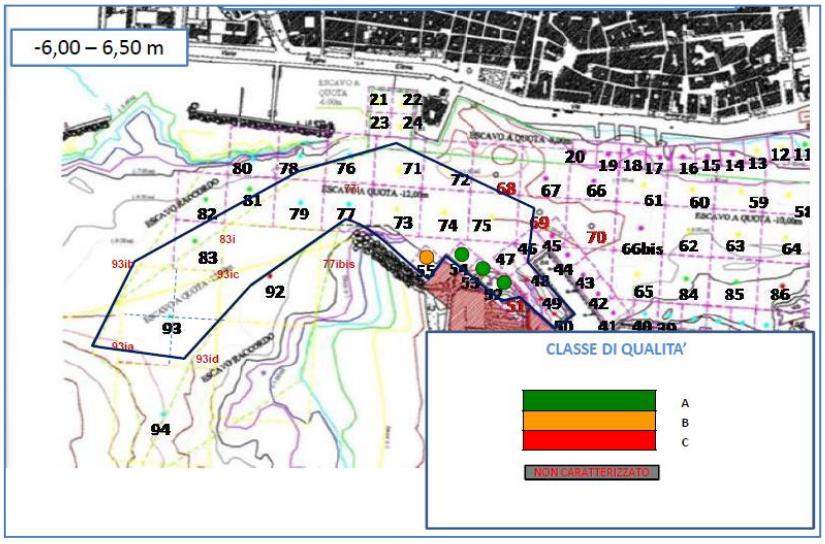


Figura 5 Classificazione di qualità secondo modello Sediqualsoft dello strato a profondità 6,00-6,50 m

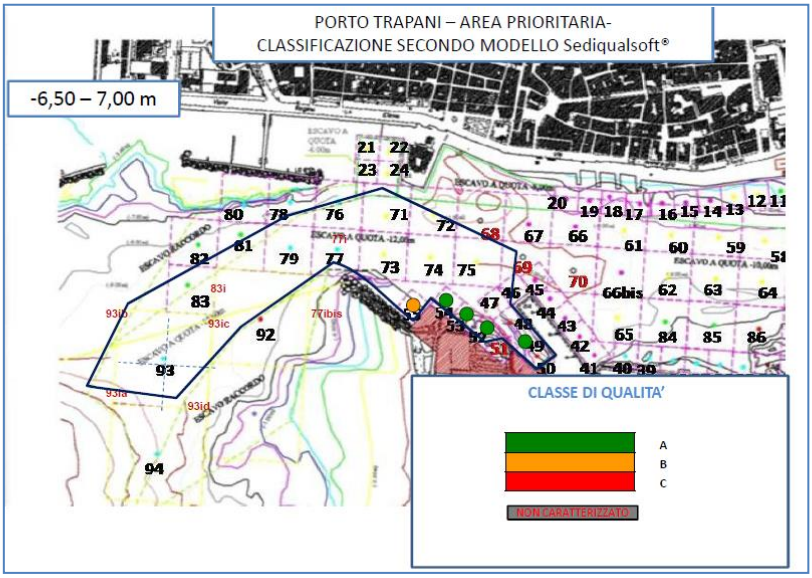


Figura 6 Classificazione di qualità secondo modello Sediqualsoft dello strato a profondità 6,50-7,00 m

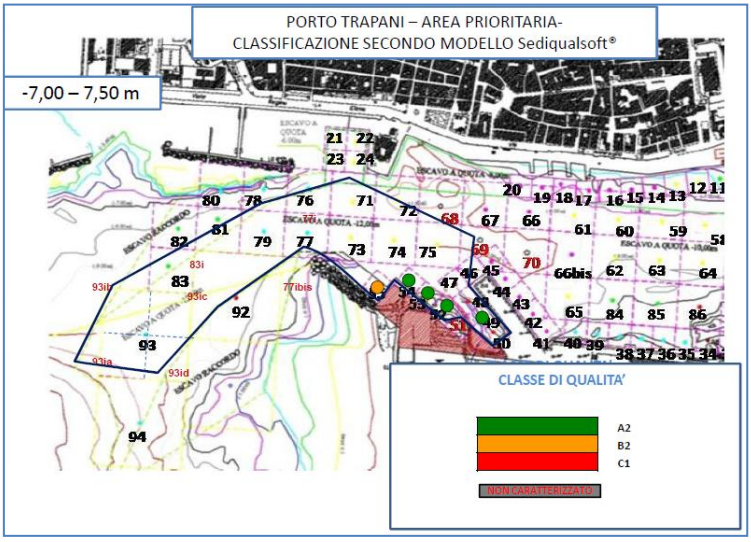


Figura 7 Classificazione di qualità secondo modello Sediqualsoft dello strato a profondità 7,00-7,50 m

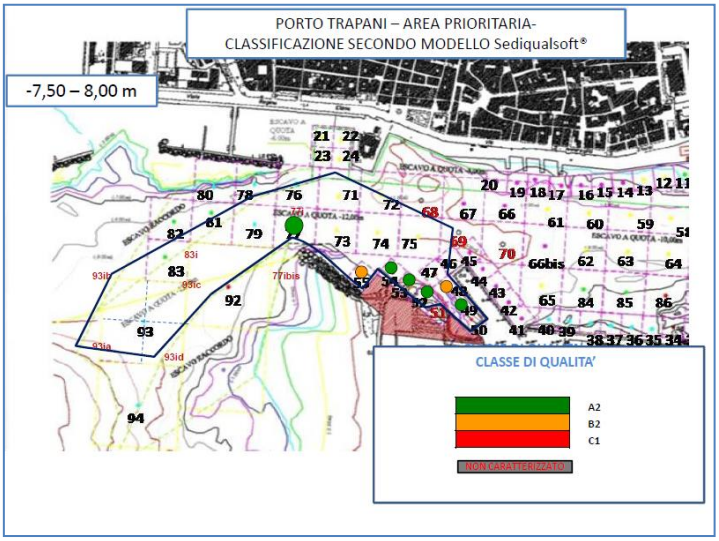


Figura 8 Classificazione di qualità secondo modello Sediqualsoft dello strato a profondità 7,50-8,00 m

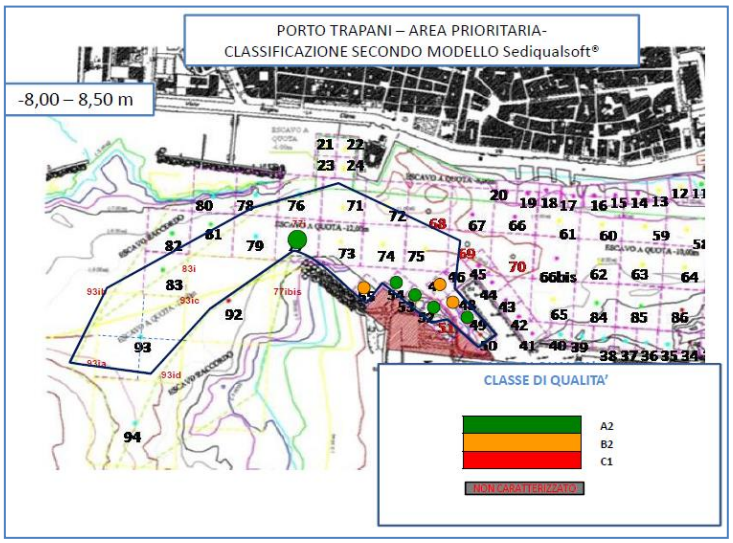


Figura 9 Classificazione di qualità secondo modello Sediqualsoft dello strato a profondità 8,00-8,50 m

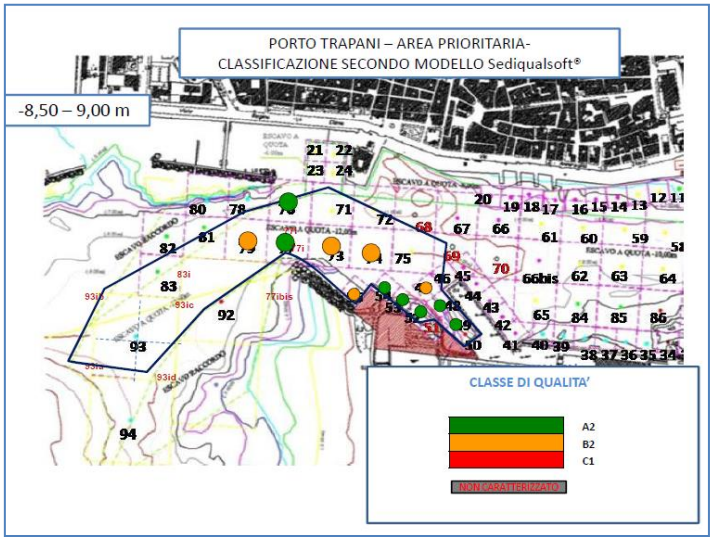


Figura 10 Classificazione di qualità secondo modello Sediqualsoft dello strato a profondità 8,50-9,00 m

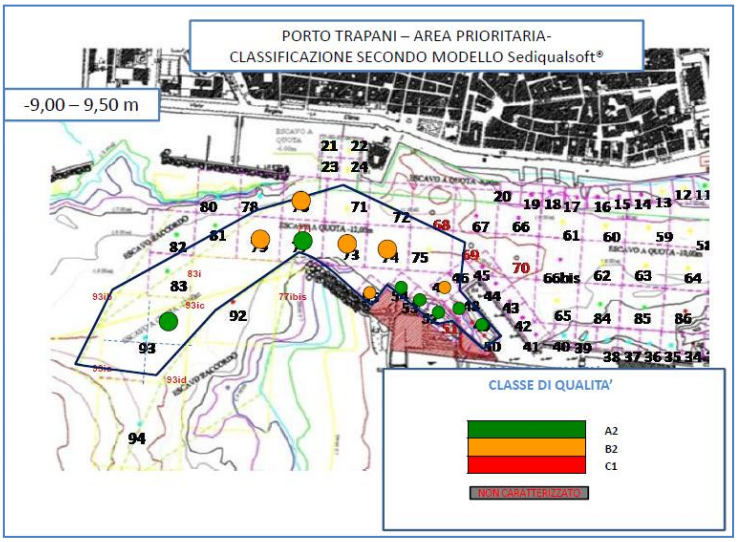


Figura 11 Classificazione di qualità secondo modello Sediqualsoft dello strato a profondità 9,00-9,50 m

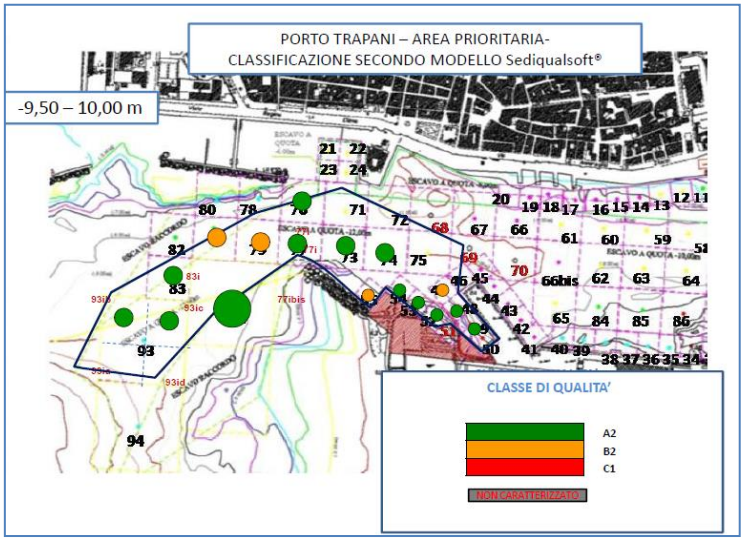


Figura 12 Classificazione di qualità secondo modello Sediqualsoft dello strato a profondità 9,50-10,00 m

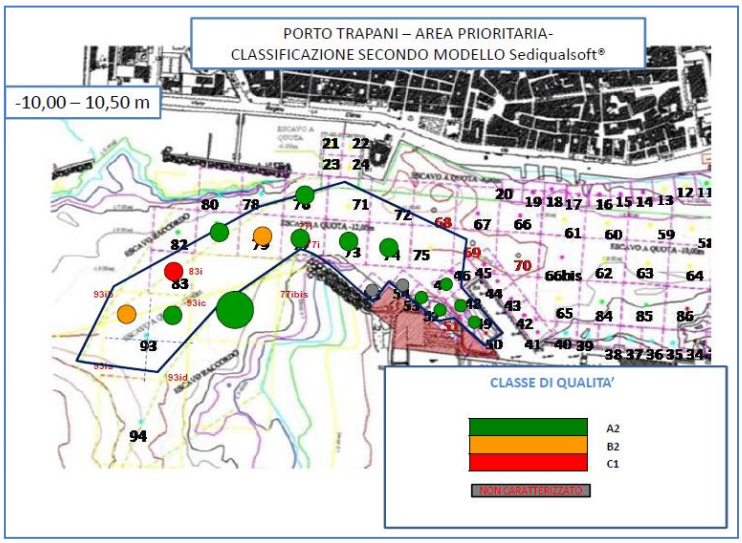


Figura 13 Classificazione di qualità secondo modello Sediqualsoft dello strato a profondità 10,00-10,50 m

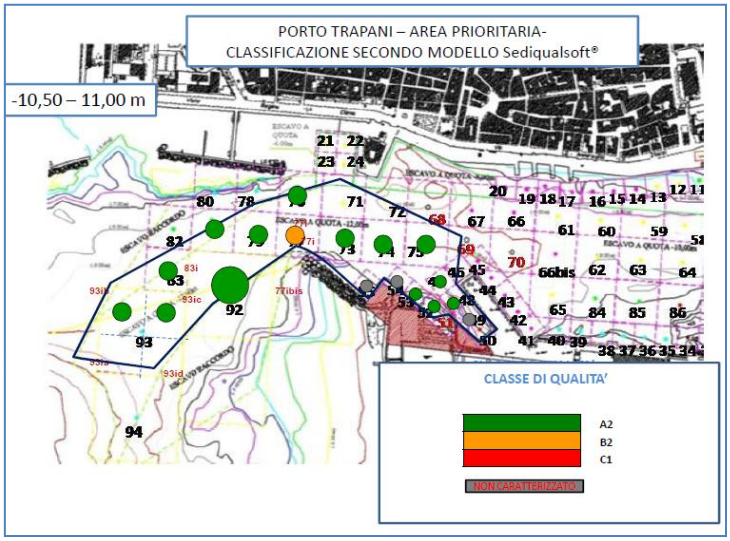


Figura 14 Classificazione di qualità secondo modello Sediqualsoft dello strato a profondità 10,50-11,00 m

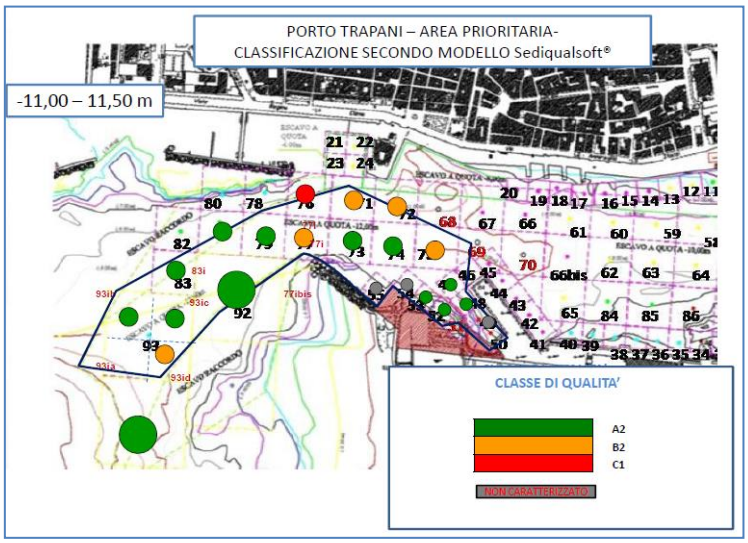


Figura 15 Classificazione di qualità secondo modello Sediqualsoft dello strato a profondità 11,00-11,50 m

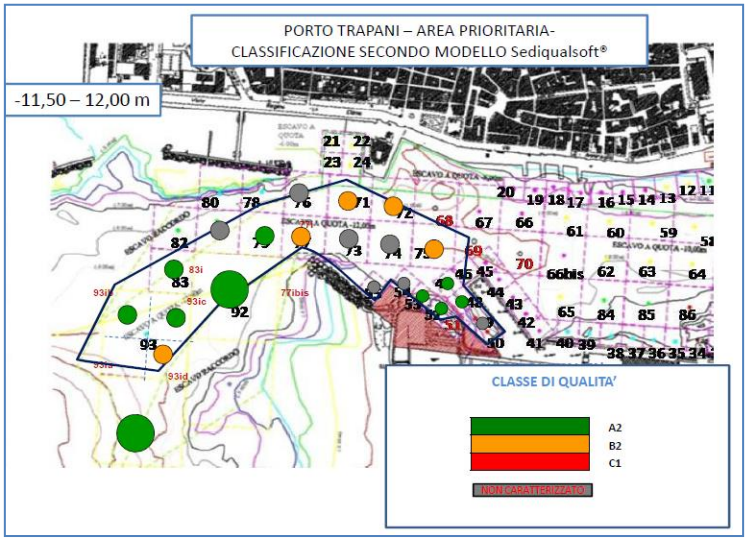


Figura 16 Classificazione di qualità secondo modello Sediqualsoft dello strato a profondità 11,50-12,00 m

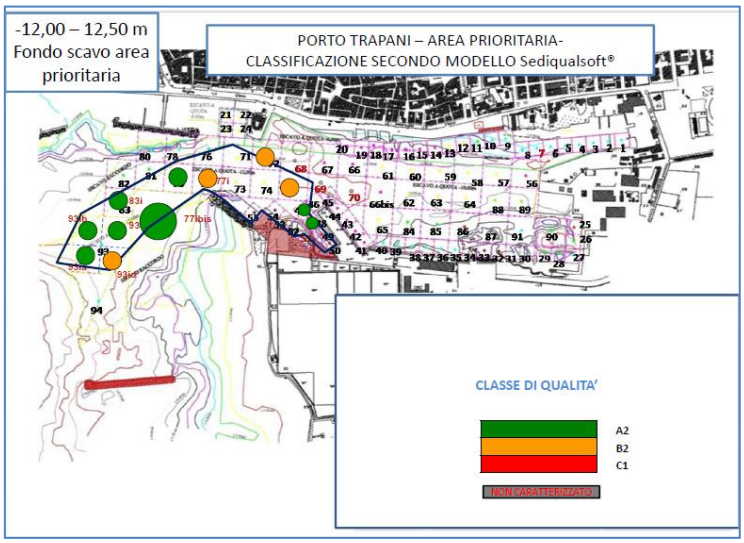


Figura 17 Classificazione di qualità secondo modello Sediqualsoft dello strato a profondità 12,00-12,50 m

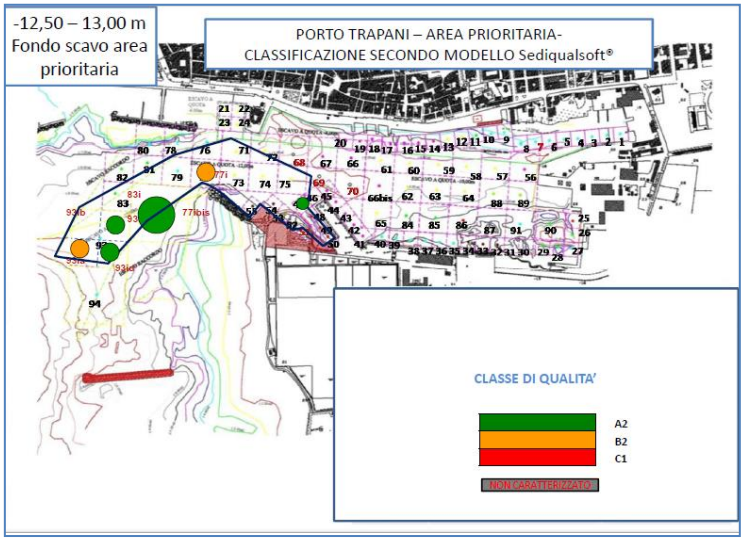


Figura 18 Classificazione di qualità secondo modello Sediqualsoft dello strato a profondità 12,50-13,00 m

La classificazione effettuata sulla base degli studi del 2012 fu di fatto rivista alla luce degli studi integrativi effettuati nel 2014. La relazione del 2014 ha messo a confronto la classificazione di qualità dei sedimenti effettuata attraverso due diversi criteri, i criteri del manuale APAT-ICRAM 2007 e i criteri di valutazione ponderata secondo il modello Sediqualsoft sviluppato da ISPRA. I risultati di tali classificazioni vengono messi a confronto attraverso le ripartizioni percentuali nelle varie classi di qualità delle volumetrie derivanti dai due metodi di valutazione integrata (figura 19).

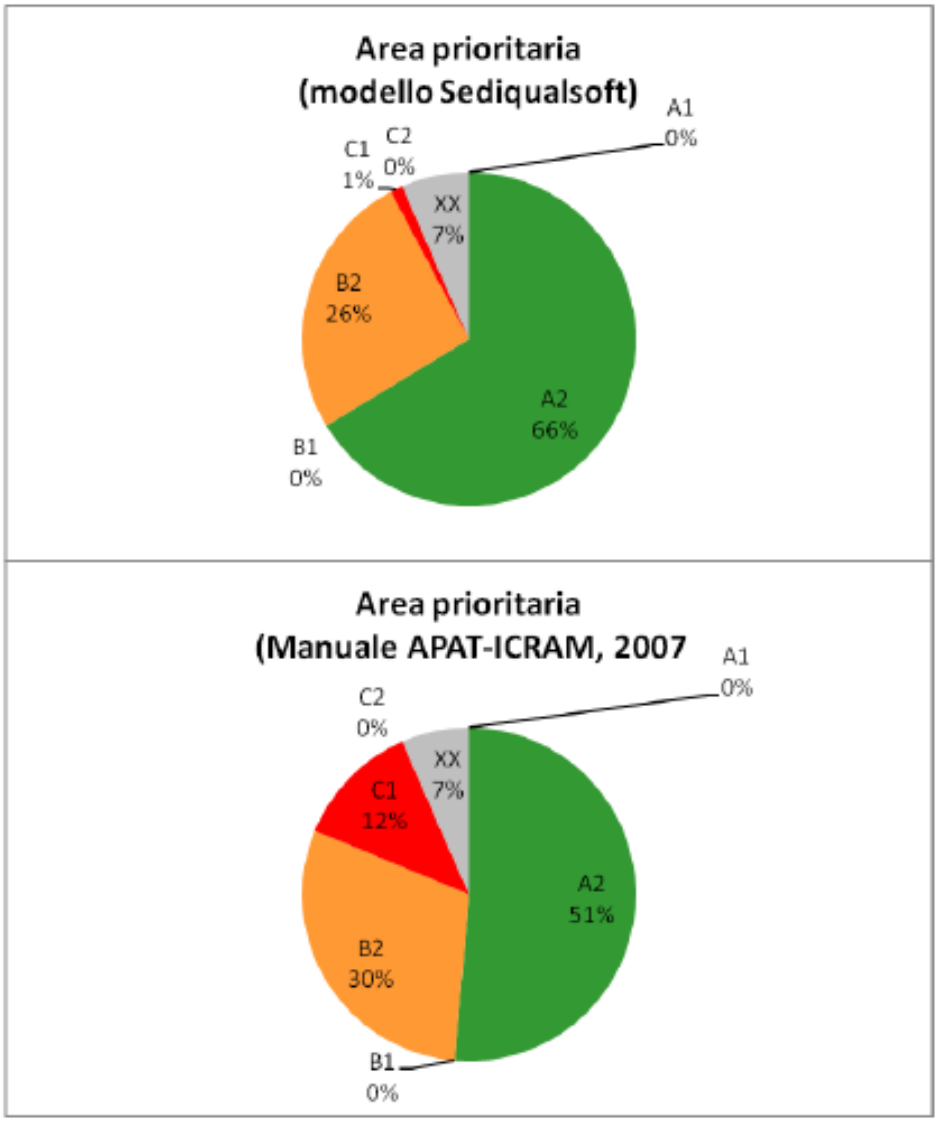


Figura 19 Ripartizioni percentuali delle varie classi di qualità delle volumetrie derivanti dai due metodi di valutazione integrata

Dal confronto tra i due criteri di integrazione si è potuto constatare che le maggiori proprietà integrative del modello Sediqualsoft consentono di "attenuare" i valori estremi ed isolati di tossicità e contaminazione, delineando un quadro più omogeneo e realistico. Su questa base è stato quindi scelto il modello integrato Sediqualsoft per la definizione delle possibili opzioni di gestione riportate nello studio del 2014. Lo schema di tali opzioni di gestione è riportato in figura 20.

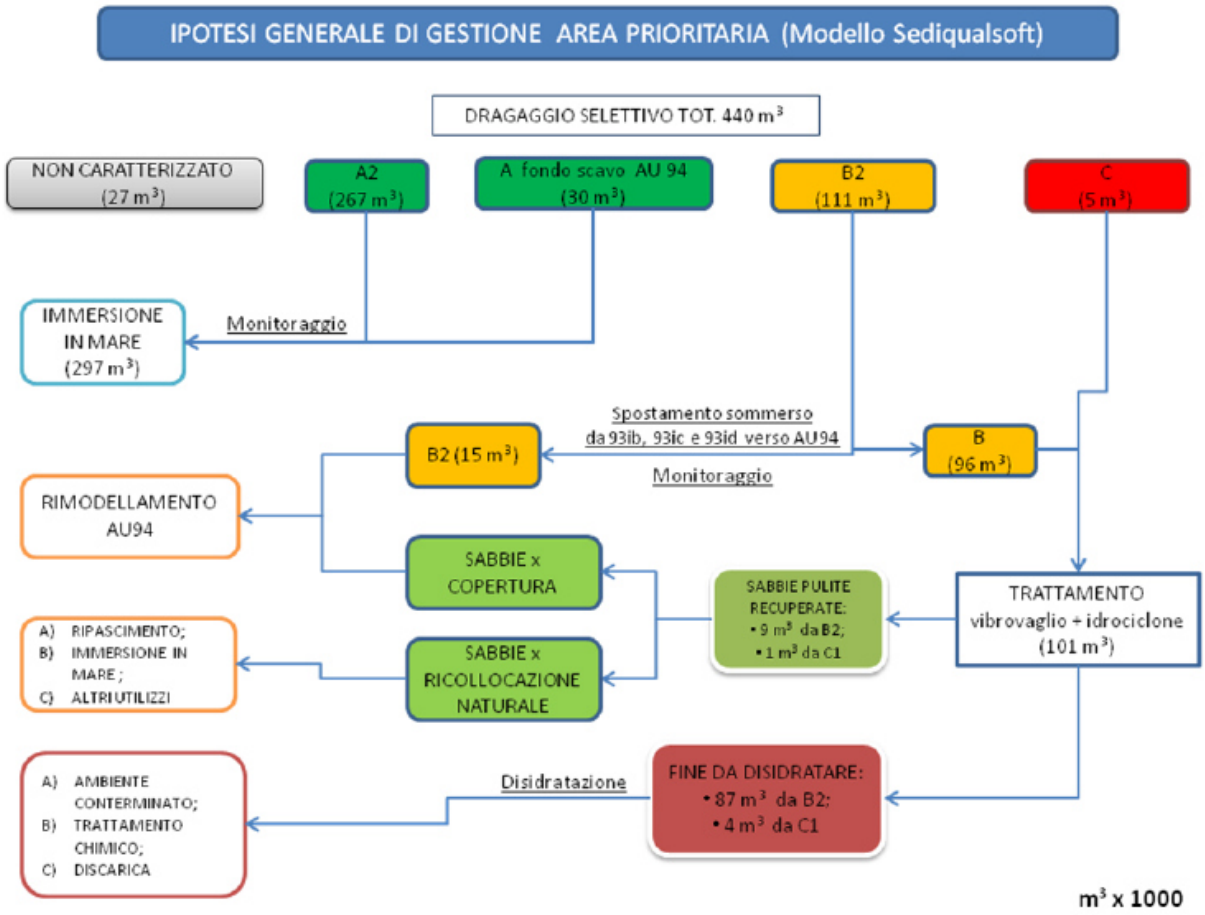


Figura 20 Ipotesi di gestione dei sedimenti dell'area prioritaria del Porto di Trapani secondo il modello integrato Sediqualsoft ottenuta dallo studio ISPRA del 2014

2.2 Caratterizzazione 2019 -2020

Nel 2019 UKE è stata incaricata di redigere il piano di caratterizzazione dei sedimenti marini alla luce del D.M. 173/2016. Il disegno di campionamento e le strategie di caratterizzazione sono state predisposte secondo il *Percorso I* di caratterizzazione proposte nel D.M. e sono state progettate in funzione di quanto previsto dal Piano Regolatore Portuale. Il P.R.P., e di quanto previsto dalle esigenze tecnico funzionali del porto di Trapani.

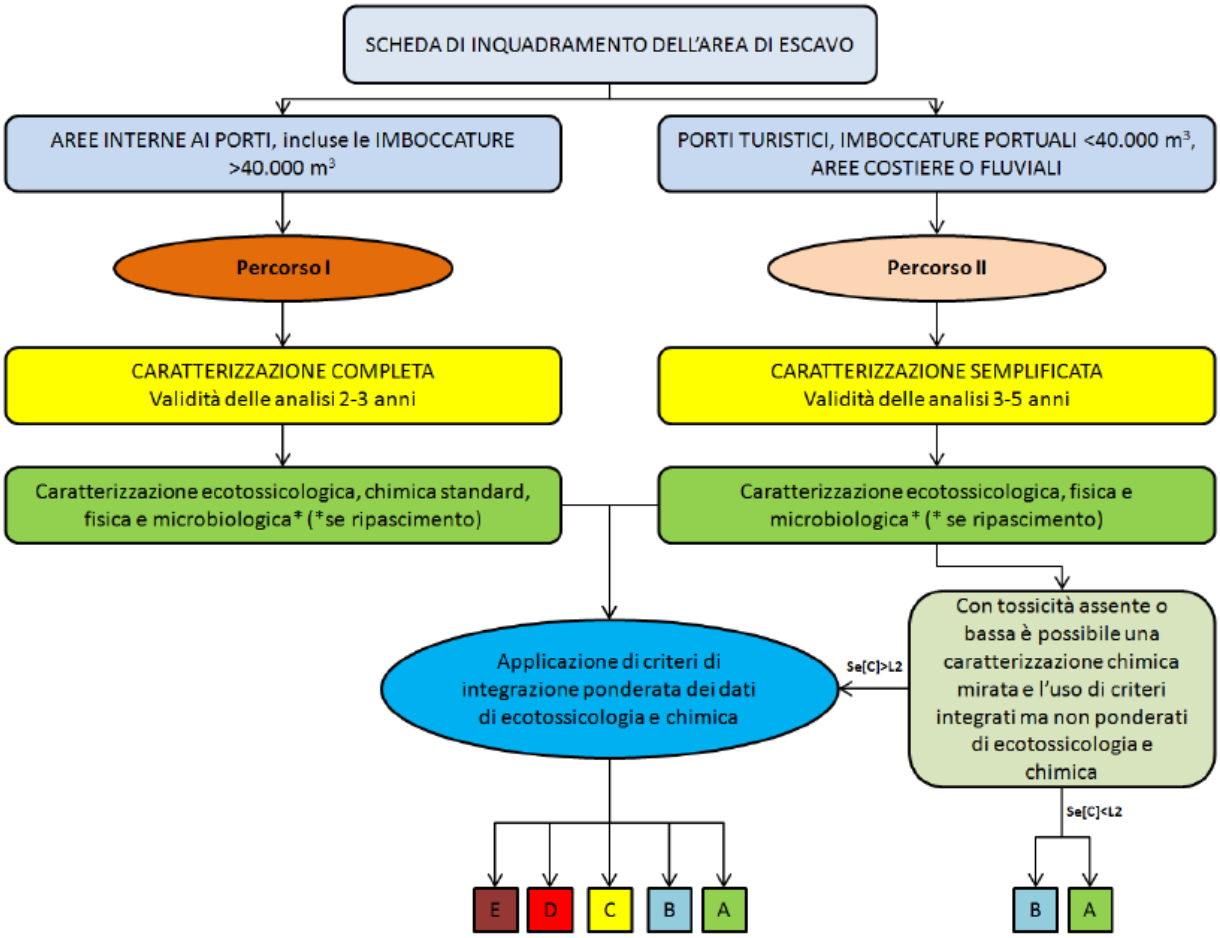


Figura 21: Percorsi di caratterizzazione previsti dal D.M. 173/2016

Nello Specifico, come riportato nella figura 21, sono state individuate due aree di potenziale dragaggio:

- Fondali a – 11 m s.l.m.m.
- Fondali a – 10 m s.l.m.m.

La prima area riguarda la zona d'imbocco porto e tutto il canale di ingresso alle aree di attracco traghetti, passeggeri e merci. La seconda zona riguarda l'area centro orientale del porto a partire dal Molo Ronciglio ed il Molo Sanità, fino ad arrivare alla banchina Isolella.

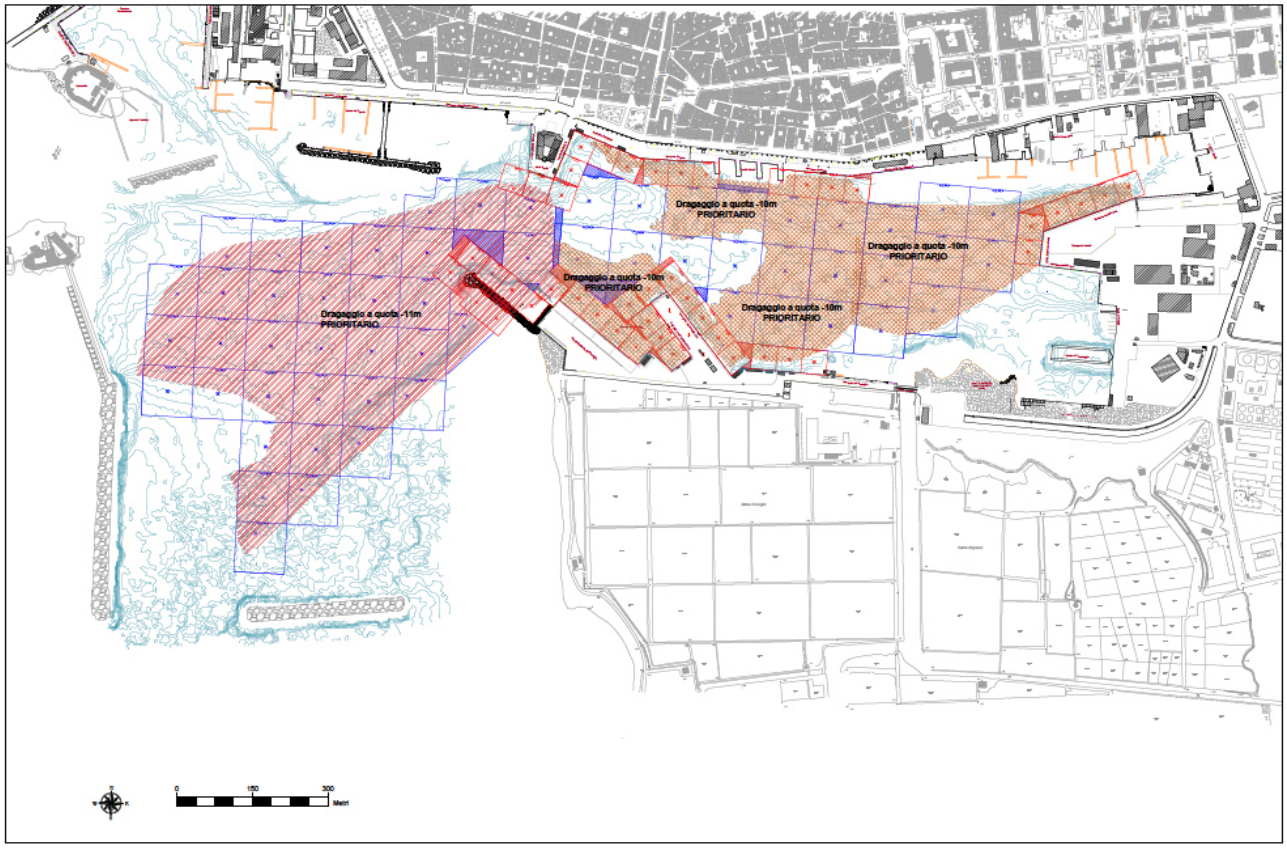


Figura 22: Perimetrazione delle aree di potenziale dragaggio con la definizione dei differenti fondali.

Sono state previste 101 maglie di campionamento. Il disegno di campionamento è stato redatto in conformità a quanto indicato dal D.M 173/16 e sono previste:

- "tipologia 1": 45 maglie di lato 50 X 50 m radenti le opere portuali;
- "tipologia 2": 56 maglie di lato 100 X 100 m nelle aree portuale di navigazione interna.

All'interno delle 101 stazioni di campionamento, in funzione della quota del fondale, sono state prelevate 83 carote di sedimento che sono state sub campionate per un totale di 265 campioni a profondità variabili

(Figura 22) come riportato nell'Allegato Tecnico del DM 173/2016. Non tutte le maglie sono state campionate, poiché alcune di esse presentavano già una quota del fondale pari alla quota di progetto del dragaggio. Inoltre, quando in campo è stato accertato il raggiungimento del substrato geologico naturale costitutivo dell'area, e per il quale il laboratorio ha escluso qualunque contaminazione antropica, è stato sufficiente l'individuazione di sezioni rappresentative dell'intero strato, così come previsto dalla normativa vigente.

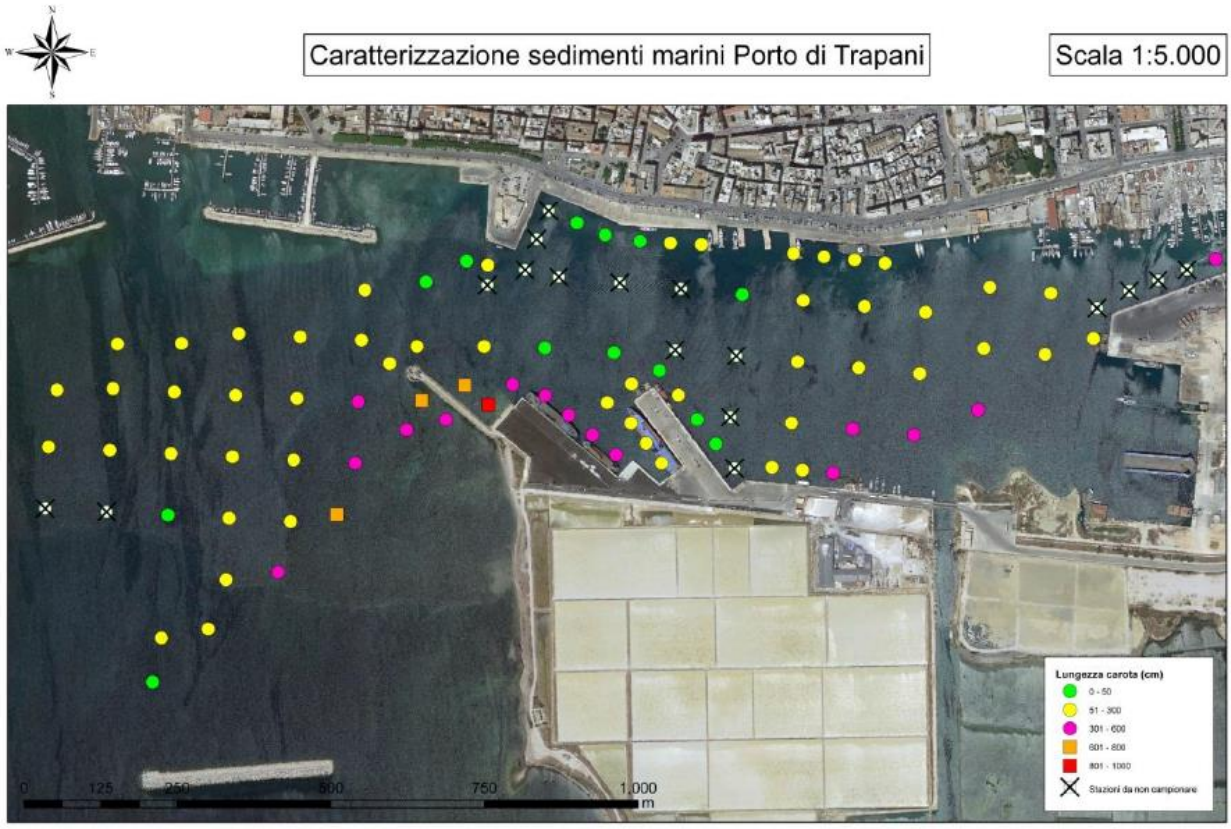


Figura 23: Planimetria dei campioni prelevati redatta dal laboratorio aggiudicatario

Le indagini analitiche sono state condotte dal laboratorio CADA snc, laboratorio privato accreditato da Accredia ai sensi della norma UNICEI EN 17011/05 (Lab. N. 0439) sulle metodiche analitiche finalizzate alla caratterizzazione dei sedimenti.

Sulla totalità dei campioni è stata effettuata l'analisi dei parametri chimici standard ed ecotossicologici, riportati in tabella 2-1. nonché le analisi fisiche riportate in tabella 2-2.

I risultati delle analisi e delle relative misure di controllo qualità, nonché le metodologie analitiche utilizzate per ciascun parametro chimico, sono state riportate sui rapporti di prova rilasciati dai laboratori e nella Relazione tecnica, oltreché le seguenti informazioni:

- Percentuale di recupero rispetto a materiali standard certificati
- Limite di quantificazione o LOQ (garantendo almeno quelli riportati in tabella 2.1 e la tecnica con cui il LOQ è stato quantificato)
- Incertezza estesa
- Valutazioni di QA/QC

In riferimento alla parte ecotossicologica, i saggi biologici sono stati eseguiti su tutti i campioni destinati alle analisi. I risultati sono stati riportati sui rapporti di prova rilasciati dai laboratori, indicanti i metodi di prova e le risultanze statistiche.

Infine, sui campioni superficiali sono state eseguite analisi di tipo microbiologico, così come riportato nella tabella 2.3. I risultati, inclusi i dati relativi ai controlli positivi (rapportati alla carta di controllo del laboratorio), in forma riepilogativa tabellare, sono stati riportati e discussi nella Relazione Tecnica prodotta dal laboratorio.

Tabella 2-1: Parametri chimici ed ecotossicologici ricercati secondo l'Allegato Tecnico al D.M. 173/2016

PARAMETRO	SPECIFICHE	LIMITE DI QUANTIFICAZIONE (LOQ)
Metalli e metalloidi	As, Cd, $Cr_{tot.}$, Cr VI, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V, Al, Fe	0,03 mg/Kg (Cd, Hg) 1 mg/Kg (altri)
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	Acenaftilene, Benzo(a)antracene, Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Crisene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene e loro sommatoria	1 µg/Kg
Idrocarburi C>12	Nessuna specifica	5 mg/Kg
Pesticidi Organoclorurati (OCP)	Aldrina, Dieldrin, Endrin, α-HCH, β-HCH, γ-HCH (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza la somma degli isomeri 2,4' e 4,4'), HCB, Eptacloro epossido	0,1 µg/Kg
Policlorobifenili (PCB)	Congeneri: 28, 52, 77, 81, 101, 118, 126, 128, 138, 153, 156, 169, 180 e loro sommatoria	0,1 µg/Kg
Carbonio organico totale o sostanza organica totale	Nessuna specifica	0,1 %
Composti organostannici	Monobutilstagno, Dibutilstagno, Tributilstagno e loro sommatoria	1 µg/Kg
Sommatoria T.E. PCDD, PCDF (Diossine e Furani) e PCB Diossina Simili	Elenco di cui alle note della tabella 3/A di cui al D.Lgs. 172/2015	D.Lgs 172/2015
Ecotossicologia	selezionato un saggio biologico tra le tipologie 1, 2 e 3	

Tabella 2-2: Parametri fisici ricercati secondo la tabella 2.6 dell'Allegato Tecnico al D.M. 173/2016

PARAMETRO	SPECIFICHE	UNITÀ DI MISURA
DESCRIZIONE MACROSCOPICA	Colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale e/o antropica	-
GRANULOMETRIA	Frazioni granulometriche al 1/2φ Dove φ = - $\log_2$ (diametro in mm/diametro unitario in mm)	%
MINERALOGIA	Principali caratteristiche mineralogiche	%

Tabella 2-3: Parametri microbiologici ricercati sui sedimenti superficiali secondo l'Allegato Tecnico al D.M. 173/2016

PARAMETRO	SPECIFICHE	UNITÀ DI MISURA
MICROBIOLOGIA	Conta Enterococchi Fecali; Conta Clostridi solfito-riduttori; Ricerca Salmonella spp; Conta Coliformi Totali; Conta Escherichia coli; Conta Lieviti e ifomiceti; Conta Stafilococchi	-

La classificazione di qualità dei sedimenti analizzati è stata eseguita in funzione delle analisi chimiche ed eco-tossicologiche, sulla base del "Criteri di integrazione ponderata (Secondo quanto riportato in tabella 2.7 del D.M. 173/2016), utilizzando il tool applicativo Sediqualsoft 109.0®.

Tabella 2-4 Classificazione della Qualità dei sedimenti secondo i criteri di integrazione ponderata (DM 173/16)

Classe di pericolo ecotossicologico elaborato per l'intera batteria ($HQ_{Batteria}$)	Classificazione chimica	Classe di Qualità del materiale
Assente	HQ_C (L2) ≤ Trascurabile	A
	Basso ≤ HQ_C (L2) ≤ Medio	B
	HQ_C (L2) = Alto	C
	HQ_C (L2) > Alto	D
Basso	HQ_C (L1) ≤ Basso	A
	HQ_C (L1) ≥ Medio e HQ_C (L2) ≤Basso	B
	Medio ≤ HQ_C (L2) ≤ Alto	C
	HQ_C (L2) > Alto	D
Medio	HQ_C (L2) ≤ Basso	C
	HQ_C (L2) ≥ Medio	D
≥ Alto	HQ_C (L2) ≤ Basso	D
	HQ_C (L2) ≥ Medio	E

La classificazione complessiva, per singola maglia alle differenti profondità, è stata riportata nell'elaborato allegato TAV_GM_07. Nello specifico, come riportato in tabella 2.5, quasi il 50% campioni ricade in classe D, il 14% in classe C ed i restanti in classe A e B. Dalla caratterizzazione è stato anche riscontrato un campione in classe E.

Tabella2-5: Distribuzione delle classi di qualità dei differenti campioni

		Totale Campioni	Percentuale %	Campione 0 - 50 cm	Campione 50 - 100 cm	Campione 100 - 200 cm	Campione 200 - 400 cm	Campione 400 - 600 cm	Campione 600 - 800 cm
Classe (D.M. 173/2016)	A	39	14.7	4	10	11	10	4	0
	B	58	21.9	20	11	16	11	0	0
	C	36	13.6	10	9	7	7	3	0
	D	131	49.4	50	41	29	10	0	1
	E	1	0.4	1	0	0	0	0	0
	Totale	265							

La distribuzione spaziale della classe di qualità è stata riportata nelle tavole allegate TAV_GM_01, TAV_GM_02, TAV_GM_03, TAV_GM_04, TAV_GM_05 e TAV_GM_06. Come si evince la zona di avamporto è sicuramente l'area meno contaminata, altresì l'area interna al porto risulta quella maggiormente interessata da una contaminazione diffusa dei sedimenti (figure 33 –37).

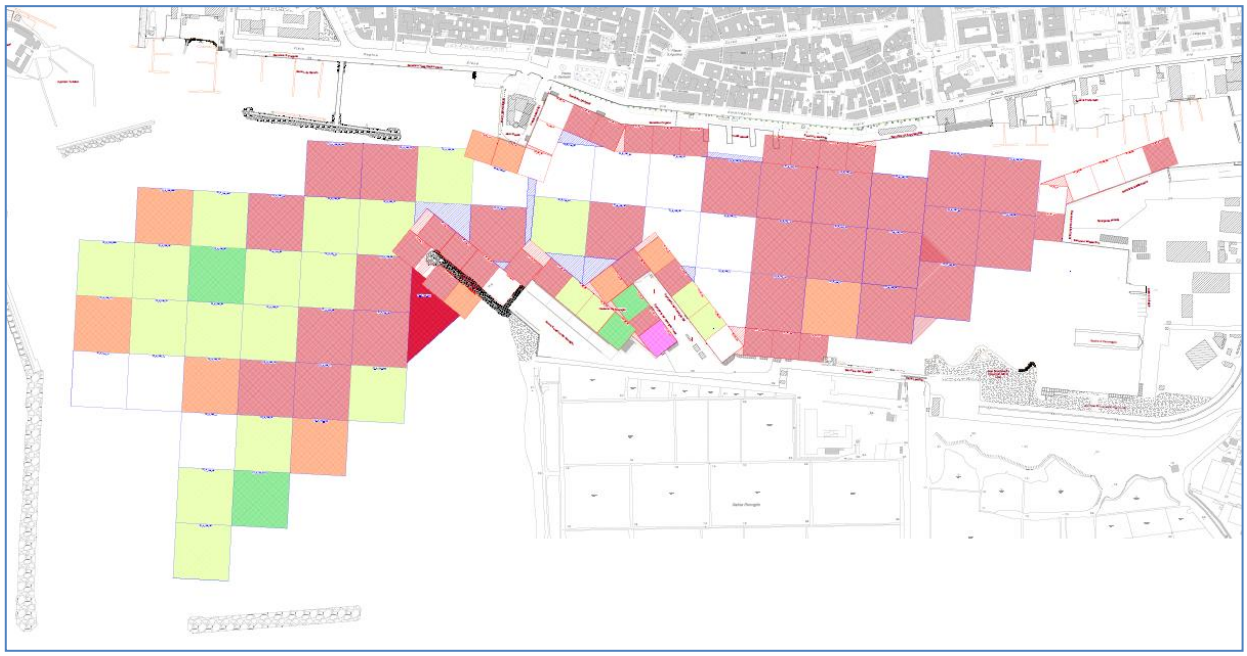


Figura 24: Distribuzione della classe di qualità dei sedimenti 0-0.5 m (codifica colori come tabella 2-5)



Figura 25: Distribuzione della classe di qualità dei sedimenti 0.5-1 m (codifica colori come tabella 2-5)



Figura 26: Distribuzione della classe di qualità dei sedimenti 1-2 m (codifica colori come tabella 2-5)



Figura 27: Distribuzione della classe di qualità dei sedimenti 2-4 m (codifica colori come tabella 2-5)



Figura 28: Distribuzione della classe di qualità dei sedimenti 4-6 m (codifica colori come tabella 2-5)

Di seguito in tabella 2-6 si riportano i valori massimi, minimi e medi di tutti gli analiti ricercati e che evidenziano come i principali inquinanti riscontrati siano Idrocarburi Policiclici aromatici (IPA), Idrocarburi pesanti (C>12) e Composti organostannici.

Tabella 2-6: Valori di concentrazione massima, minima e media riscontrata dei parametri ricercati nei sedimenti

Analiti	Unità di Misura	Concentrazione Massima	Concentrazione Minima	Valore di Concentrazione Media
Carbonio organico totale (TOC)	% s.s.	6.2	0.13	2.186730038
METALLI				
Alluminio	mg/kg SS	78000	3000	31773.20755
Arsenico	mg/kg SS	55	5.7	22.41886792
Cadmio	mg/kg SS	1.1	0.21	0.380769231
Cromo	mg/kg SS	140	7.3	57.25735849
Cromo esavalente (VI)	mg/kg SS	2.8	0.042	1.246571429
Ferro	mg/kg SS	47000	4400	24155.4717
Mercurio	mg/kg SS	5.3	0.45	0.835243902
Nichel	mg/kg SS	41	3.4	19.09584906
Piombo	mg/kg SS	430	2.2	36.08566038
Rame	mg/kg SS	250	4.9	42.32980392
Vanadio	mg/kg SS	160	13	73.53962264
Zinco	mg/kg SS	620	13	143
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI				
Acenaftene	µg/Kg SS	1479	5	115.6142857
Acenaftilene	µg/Kg SS	259	13	70.13888889
Antracene	µg/Kg SS	2148	13	248.5632184
Benzo(a)antracene	µg/Kg SS	6505	13	630.9387755
Benzo(a)pirene	µg/Kg SS	4926	24	571.4205128
Benzo(b)fluorantene	µg/Kg SS	4441	22	583.1846154
Benzo(k)fluorantene	µg/Kg SS	2385	14	287.3072917
Benzo(g,h,i)perilene	µg/Kg SS	4091	14	342.0829016
Crisene	µg/Kg SS	6092	7	586.2307692
Dibenzo(a,h)antracene	µg/Kg SS	1262	24	133.9047619
Indenopirene	µg/Kg SS	4486	18	399.9791667
Fenantrene	µg/Kg SS	6345	23	565.8802083
Fluorantene	µg/Kg SS	16951	18	1148.51
Fluorene	µg/Kg SS	1338	11	142.3513514
Naftalene (C10)	µg/Kg SS	112	10	40.54166667
Pirene	µg/Kg SS	17142	18	1072.3
Sommatoria idrocarburi policiclici aromatici	µg/Kg SS	78438	36	6465.985075
IDROCARBURI				
Idrocarburi pesanti C >12 (C12-C40)	mg/kg	7233	22	465.9893048
POLICLOROBIFENILI CON GC-QQQ				

Analiti	Unità di Misura	Concentrazione Massima	Concentrazione Minima	Valore di Concentrazione Media
PCB28	µg/Kg SS	10.9	0.022	1.093509524
PCB52	µg/Kg SS	118	0.023	9.136883178
PCB77	µg/Kg SS	1.47	0.0072	0.335149383
PCB81	µg/Kg SS	0.047	0.047	0.047
PCB101	µg/Kg SS	151	0.013	18.60845327
PCB118	µg/Kg SS	105	0.018	16.48109005
PCB126	µg/Kg SS	1.43	0.009	0.088308219
PCB128	µg/Kg SS	65.6	0.009	4.139220588
PCB138	µg/Kg SS	126	0.014	22.02393925
PCB153	µg/Kg SS	143	0.015	26.29160563
PCB156	µg/Kg SS	15	0.008	2.21545
PCB169	µg/Kg SS	0.083	0.083	0.083
PCB180	µg/Kg SS	96.6	0.014	12.25580095
Sommatoria Policlorobifenili (PCB)	µg/Kg SS	718	0.065	111.3900093
PESTICIDI ORGANOCLORURATI				
Aldrin	µg/Kg SS	0	0	
alfa-esaclorocicloesano	µg/Kg SS	0	0	
beta-esaclorocicloesano	µg/Kg SS	0	0	
gamma-esaclorocicloesano (Lindano)	µg/Kg SS	0	0	
Dieldrin	µg/Kg SS	0	0	
Endrin	µg/Kg SS	0	0	
o,p'-DDD	µg/Kg SS	0	0	
p,p'-DDD	µg/Kg SS	0	0	
o,p'-DDE	µg/Kg SS	0	0	
p,p'-DDE	µg/Kg SS	0	0	
o,p'-DDT	µg/Kg SS	0	0	
p,p'-DDT	µg/Kg SS	0	0	
Sommatoria DDD, DDT, DDE	µg/Kg SS	0	0	
Esaclorobenzene (HCB)	µg/Kg SS	0	0	
Eptacloro epossido	µg/Kg SS	0	0	
COMPOSTI ORGANOSTANNICI				
Monobutilstagno	µg/Kg SS	264	135	202.75
Dibutilstagno	µg/Kg SS	2984	118	393.8571429
Tributilstagno	µg/Kg SS	4528	70	655.8461538
Sommatoria Composti organostannici	µg/Kg SS	7512	70	742.55
PCDD/PCDF con GC-QQQ		0.01	0.01	0.01

Analiti	Unità di Misura	Concentrazione Massima	Concentrazione Minima	Valore di Concentrazione Media
PCDD/PCDF + PCB DL	µg WHO-TEQ/kg SS	0.15	0.0005	0.009184211
PARAMETRI MICROBIOLOGICI				
Conta Enterococchi Fecali	MPN/g	27	0	1.130952381
Conta Clostridi solfito-riduttori	ufc/g	20000	0	3388.416667
Ricerca Salmonella spp	Pres-Ass/25g	0	0	
Conta Coliformi Totali	MPN/g	74	0	2.357142857
Conta Escherichia coli	MPN/g	66	0	0.785714286
Conta Lieviti e ifomiceti	ufc/g	32000	16	2364.916667
Conta Stafilococchi	ufc/g	0	0	0
PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI				
Valutazione della tossicità acuta con batteri bioluminescenti (Vibrio fischeri)	% inib/30 min	56.01	0	11.94475285
Inibizione della crescita algale Pheodactylum tricornutum	% inib/72h	96.9	0	7.277018868
Valutazione della tossicità acuta con Acartia tonsa	% Mortal./48h	30	0	1.283018868

Altro dato scaturito dalla caratterizzazione dei sedimenti che aiuto nel processo gestionale del materiale è la ripartizione granulometrica del materiale, in cui si evince una forte componente pelitica degli stessi (Tabella 2-7).

Tabella 2-7: Distribuzione granulometrica dei sedimenti del porto di Trapani

Granulometria	Unità di Misura	Percentuale Massima	Percentuale Minima	Percentuale Media
Ghiaia	%	12	0	0.86
Sabbia	%	71.1	3.2	22.34
Pelite (Silt + Argilla)	%	96.8	24.7	76.80

3 Stima dei volumi di dragaggio

Sulla scorta delle risulta delle risultanze analitiche sono stati calcolati **i volumi complessivi caratterizzati**. Il metodo di calcolo si è basato sul computare i volumi dell'area della maglia in funzione della profondità di campionamento. Tale metodo, non tenendo conto la reale morfologia del fondale e delle reali morfologie della perimetrazione delle aree di escavazione, sovrastima i quantitativi di materiale da movimentare.

		Totale Metri Cubi	Percentuale %	Campione 0 - 50 cm	Campione 50 - 100 cm	Campione 100 - 200 cm	Campione 200 - 400 cm	Campione 400 - 600 cm	Campione 600 - 800 cm
Classe (D.M. 173/2016)	A	229150	18.7	12500	31250	61650	77500	46250	0
	B	297450	24.3	85000	47500	92450	72500	0	0
	C	180000	14.7	31250	33750	48750	58750	7500	0
	D	516450	42.2	135000	133750	157700	75000	10000	5000
	E	1250	0.1	1250	0	0	0	0	0
	Totale	1.224.300							

		Totale Metri Cubi	0 - 50 cm	50 - 100 cm	100 - 200 cm	200 - 400 cm	400 - 600 cm	600 - 800 cm
Classe delle aree non campionate inferiori a quadratura prevista da norma considerato nel peggiore scenario plausibile	A	3525	0	136.5	3388	0	0	0
	B	3818	902	2915.5	0	0	0	0
	C	13920	5269	3319	0	0	5332	0
	D	33862	16783	9616.5	5634	1828	0	0
	E	96	96	0	0	0	0	0
	Sfrido totale	55.220	Sfrido percentuale %		4			

Totale Metri cubi di sedimento caratterizzato da calcolo area maglie di campionamento:

1.224.300 + 55.220 = **1,279,520 mc**

A differenza dell'approccio di calcolo matematico, derivante dalla mera analisi geometrica delle maglie, per la stima dei sedimenti da dragare e movimentata è stato eseguito il calcolo utilizzando metodi di computazione su piattaforma GIS, basati sui dati DEM del fondale marino del porto di Trapani. Tale metodo, essendo effettuato su base morfologica e non per maglia, permette di stimare i volumi in modo strettamente coerente alla reale morfologia del fondale al momento dell'acquisizione del dato batimetrico (settembre 2018) ed alle reali perimetrazioni di dragaggio (Figura 29). Tale metodo, tuttavia, non permette la suddivisione per singola classe di qualità, ma esclusivamente in termini gestionali: Classe A+B e Classe C+D.

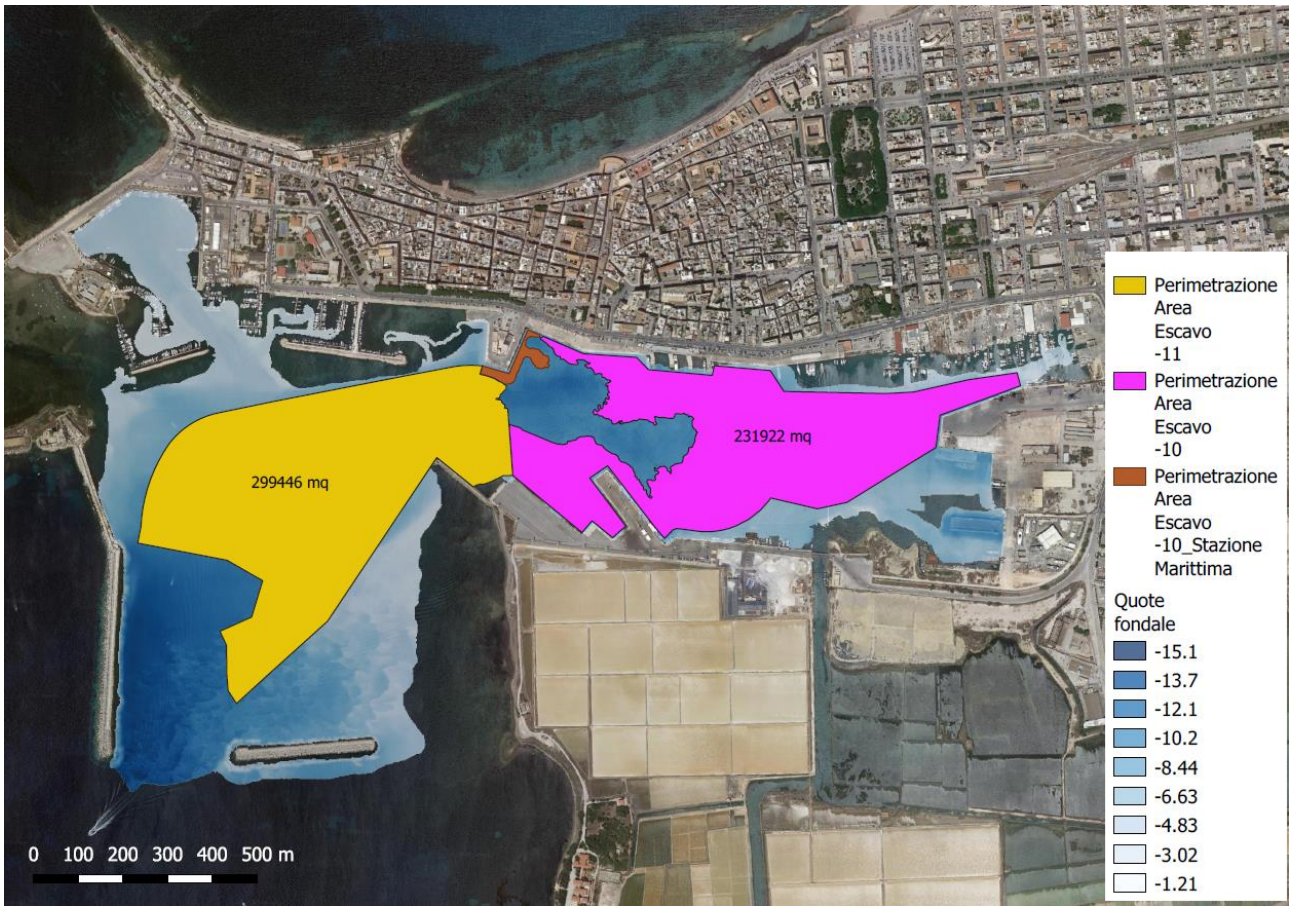


Figura 29 Perimetrazioni delle aree di dragaggio sovrapposte ai dati DEM dei fondali del porto di Trapani

CALCOLO DEI VOLUMI STIMATI DAL DEM FONDALE DI TRAPANI E PERIMETRAZIONI AREE DI DRAGAGGIO

AREA DRAGAGGIO QUOTA - 11 AVAMPORTO			
Area di escavazione		299.446	
	Classe	**Totale Metri Cubi**	**Percentuale %**
Classe	**A + B**	350.483	**58,6**
	C + D	248.117	**41,4**
	E	0	**0,0**
	Totale	598.600	
Materiale Scarpata rapporto 1:4 Perimetro Nord		1.485	
Materiale Scarpata rapporto1:4 Perimetro Sud		2.795	
TOTALE MC		**602.880**	

AREA DRAGAGGIO QUOTA - 10 INTERNO PORTO			
Area di escavazione		231.922	
	Classe	**Totale Metri Cubi**	**Percentuale %**
Classe	**A + B**	47.163	**10.6**
	C + D	394.681	**89.0**
	E	1.442	**0.3**
	Totale	443.286	
Materiale Scarpata rapporto 1:4 Perimetro Nord		5.076	
Materiale Scarpata rapporto1:4 Perimetro Sud		737	
TOTALE MC		**449.099**	

AREA DRAGAGGIO QUOTA - 10 STAZIONE MARITTIMA			
Area di escavazione		4.812	
		Totale Metri Cubi	
	Totale	4.340	
Materiale Scarpata rapporto 1:4 Perimetro Nord		223	
Materiale Scarpata rapporto1:4 Perimetro Sud			
TOTALE MC		**4.563**	

TOTALE DRAGAGGIO			
Area di escavazione totale		536.179	
	Classe	Totale Metri Cubi	Percentuale %
Classe	A + B	397.646	**38,0**
	C + D	642.798	**61,4**
	E	1.442	**0,1**
	Totale	1.046.226	
	Materiale Scarpata 1/5 Perimetro Nord	6.784	
	Materiale Scarpata 1/5 Perimetro Sud	3.531	
	TOTALE MC	1.056.541	
	Arrotondato	**1.100.000**	

Prima di proseguire con le analisi e la valutazione sulla gestione dei sedimenti, è importante sottolineare che la caratterizzazione di sedimenti è stata estesa all'intero porto al fine di acquisire elementi conoscitivi della situazione oggi in atto, sulla scorta della quale si sono dopo operate le scelte progettuali nell'ottica delle concrete esigenze. In tal senso, nelle relazioni di progetto di dragaggio le aree di intervento sono state valutate sulla base di altri aspetti che hanno coinvolto anche considerazioni economiche oltre a quelle ambientali. In particolare, come evidenziato nelle relazioni i competenza (vedi relazione generale): *nell'ambito del presente intervento le aree di dragaggio risultano ridotte rispetto a quelle effettivamente investigate, escludendo dall'intervento di dragaggio la parte più interna del porto, a Est dello Sporgente Ronciglio (si rimanda agli elaborati che definiscono le planimetrie e i volumi di dragaggio del Progetto di Dragaggio).*

4 Analisi e valutazione opzioni di gestione dei sedimenti

4.1 Considerazioni generali

Il dragaggio dei sedimenti rappresenta un'operazione fondamentale ai fini del mantenimento delle profondità operative che consentono la navigabilità delle aree portuali. Più di recente, anche in ottemperanza all'emanazione del DM 173/2016, le operazioni di dragaggio in ambito portuale hanno assunto

un ruolo nuovo all'interno di un contesto più ampio che prevede, quando necessario, la riqualificazione ambientale di aree portuali caratterizzate dalla presenza di sedimenti contaminati in concomitanza e a completamento delle operazioni di manutenzione delle stesse.

Le aree portuali, sono tra le zone costiere maggiormente soggette a fenomeni di inquinamento, spesso legati alle varie attività industriali che sorgono lungo le coste. Tale inquinamento è causato principalmente dalla presenza di contaminanti potenzialmente tossici, di natura organica ed inorganica, come gli Idrocarburi Totali di origine Petroliferata (TPH), gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), i Policlorobifenili (PCB), i metalli pesanti ma anche diossine, furani e pesticidi vari. I sedimenti, in generale, possono agire come un'importante sorgente di inquinamento e provocare una modifica della funzionalità e della diversità dell'ecosistema acquatico, diventando fonti ma anche serbatoi di inquinamento. Per tale ragione, le attività di dragaggio, possono assumere il ruolo di veri e propri interventi di risanamento ambientale a causa dell'elevata quantità di materiale sedimentario che viene periodicamente o eccezionalmente dragato. Pertanto, risulta necessario individuare valide opzioni di gestione che ne riducano lo smaltimento in discarica, soprattutto in relazione alle recenti disposizioni normative, in quanto i sedimenti devono essere visti non più come "fastidiosi" rifiuti di difficile collocazione, ma come una risorsa da gestire in modo "ambientalmente" idoneo e naturale o da recuperare e successivamente riutilizzare. Molti dei fenomeni e delle trasformazioni alla base del trasferimento dalla colonna d'acqua ai sedimenti sono di tipo reversibile, pertanto i sedimenti possono costituire sia il ricettore della contaminazione sia, laddove contaminati, una potenziale fonte di inquinamento per l'ecosistema acquatico.

Un primo obiettivo delle attività di consulenza affidata al Laboratorio di Ingegneria Sanitaria Ambientale dell'Università di Enna "kore", discussa nei capitoli precedenti, è stato quello di affrontate le problematiche relative alla caratterizzazione dei sedimenti portuali, mettendo in risalto gli aspetti analitici relativi alla caratterizzazione dei campioni e dello "stato ambientale" dei sedimenti. Entrambi gli approcci sono fondamentali e propedeutici per la valutazione delle cosiddette azioni di "Dragaggio" e di "gestione dei sedimenti". Se da un lato, infatti, la caratterizzazione dei sedimenti "Tal quale", in-situ, può fornire informazioni più o meno dirette sullo stato effettivo del livello di Rischio ecologico post-gestione dall'altro lato le scelte sui pretrattamenti e sulle attività di gestione ex-situ possono influenzare significatamene le operazioni di recupero dei sedimenti e la corretta collocazione degli stessi. In questo contesto, esistono differenti opzioni di gestione che richiamano e rimandano anche alle differenti tecnologie di trattamento,

che in questo scenario hanno l'eventuale scopo di rimuovere i contaminanti presenti nei sedimenti e/o ridurre il contenuto d'acqua. Nello specifico, prima di descrivere le possibili opzioni di gestione, coerenti con la realtà sito-specifica del Porto di Trapani, risulta utile e necessario inquadrare le opzioni di gestione del sedimento dragato sulla base della normativa di riferimento (DM 173/2016) e i potenziali trattamenti atti alla decontaminazione dei sedimenti non direttamente ri-allocabili in mare, in modo coerente con la stessa normativa nella loro classificazione originale (tal quale, non trattato).

Innanzi tutto occorre precisare che le valutazioni e l'analisi delle opzioni di gestione di seguito discusse, tendono a dare priorità alle scelte e alle indicazioni dettate dal Decreto Ministeriale 173 del 2016 "Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini". In tal senso la normativa prevede una gerarchia tra le differenti modalità stabilite dallo stesso Decreto per la gestione dei sedimenti dragati: immersione deliberata in mare; interventi di ripascimento e immersione in ambiente conterminato. È importante rilevare che il legislatore ha previsto una gerarchia tra queste diverse modalità di gestione, gerarchia nella quale l'immersione in mare integra l'ultima opzione, dopo il ripascimento e l'immersione in ambiente conterminato. Nello specifico, e in ottemperanza alle singole disposizioni del D.M. n. 173/2016, l'art. 3 prevede che il richiedete debba provvedere, con oneri a proprio carico, alla caratterizzazione, classificazione e individuazione delle possibili modalità di gestione dei materiali, che dipendono dalle caratteristiche del sedimento e dalle condizioni sito-specifiche dell'intervento. In ogni caso, il sedimento dragato non deve (dovrebbe) essere trattato come rifiuto, la cui normativa esula dagli indirizzi dello stesso decreto. In tal senso, l'opzione di smaltimento in discarica non deve/dovrebbe essere contemplata se non in condizioni di necessaria e motivata mancanza di alternative, sulla base di quanto definito dallo stesso Decreto e173/2016 e ssmmii.
Sulla base di quanto brevemente esposto, il Decreto individua 6 classi di qualità del sedimento con possibili opzioni di gestione previste (Allegato A DM 173/2016). Le opzioni sono schematicamente riassunte in Figura 30.
Nel caso del Porto di Trapani, la caratterizzazione ha riscontrato, in relazione delle differenti maglie ed alla variazione di profondità, tutte le classi di qualità di sedimento.

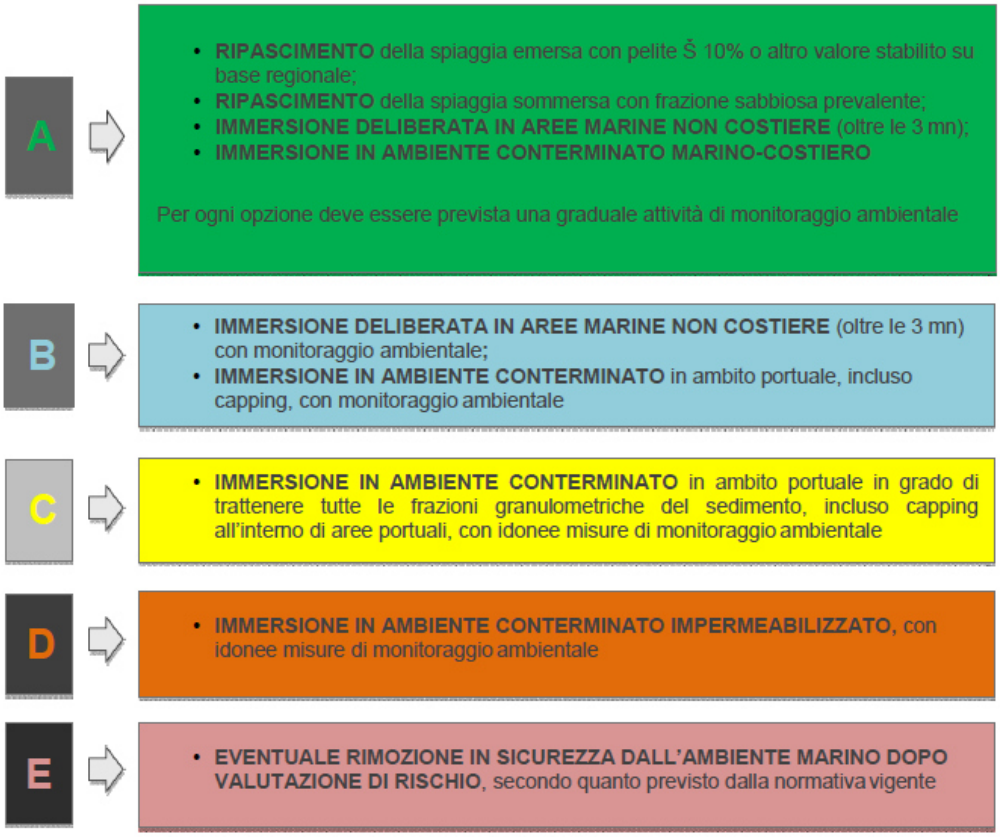


Figura 30: Opzioni di gestione in relazione alla classe di qualità dei sedimenti ai sensi del D.M. 173/2016

Si nota che, in base a quanto riportato nel DM 173/16, nella classe A convivono, a parità di "qualità del sedimento", opzioni di gestione dalle conseguenze molto diverse tra loro in termini di uso sostenibile delle risorse naturali. L'immersione in mare oltre 3 miglia nautiche (o oltre 200 metri di batimetrica) è un'opzione ammessa anche per sedimento non contaminato previa indagine del sito di immersione. Di contro, il recupero della risorsa come materia prima seconda per lo sviluppo economico e il supporto alle attività produttive sarebbe una buona opzione laddove esista una totale assenza di contaminazione e si sposa con gli interventi di ripascimento accompagnati ad attività di monitoraggio *ante e post-operam*. Tale opzione, tuttavia, si scontra nella maggior parte dei casi con problematiche di rimobilitazione ed insabbiamento delle zone limitrofe e al controllo della torbidità in colonna d'acqua (specialmente nel caso di elevata frazione pelitica) che rimanda la scelta all'opzione di immersione in mare.

Lo scenario gerarchico apparentemente lineare dipende, tuttavia, dalla realtà locale dei contesti portuali, che possono apparire assai diversificati. Stante che la scelta sulle opzioni di ripascimento o immersione deliberata in mare prende le mosse dalla quantità e dalla classe di qualità dei sedimenti dragati, l'opzione di gestione

del sedimento in ambienti conterminati dipende dalla reale disponibilità infrastrutturale che, dalla programmabilità di intervento sia tecnico che economico. Alla luce di questa seppur semplificata analisi, è facile immaginare che le opzioni di gestione riportate in Figura 30, potrebbero non essere perseguibili in modo pedissequo: in tal senso, risulta spesso necessario estendere l'analisi ad azioni e metodologie affini o "preparatorie" che permettano il raggiungimento di prestabiliti obiettivi, previa valutazione delle azioni propedeutiche, quali trattamenti o pretrattamenti, o inizialmente escluse, per esempio lo smaltimento a discarica di frazioni residuali non pericolose.

In questo contesto, in Figura 31 sono riassunte in modo generali alcune delle possibili valutazioni di *management* delle differenti classi di gestione del sedimento, partendo dall'opzione ottimale in linea con il DM 173/2016, e "ri-scalando" la scelta su opzioni via via meno condivise, sino all'eventuale e inevitabile smaltimento in discarica delle frazioni più o meno trattate.

Il *workflow* riportato in Figura 31 mostra che tra le varie scelte decisionali, la gerarchia di opzione dovrebbe seguire l'iter già richiamato: dapprima l'opzione consona agli indirizzi di gestione chiaramente citati dal DM 173/2016, e riportati in Figura 30; in seconda battuta le scelte che rimandano ad opzioni ambientalmente condivise, dove lo smaltimento in discarica assume sempre un ruolo residuale, una volta escluse le opzioni precedenti.

In questo scenario, occorre sottolineare che potrebbe essere valutata anche l'opzione volta al recupero o al riuso dei sedimenti. Tuttavia, risulta abbastanza evidente che le opzioni alternative, di recupero o smaltimento, contrappongono i decisori a scenari e soluzioni che coinvolgono valutazioni ulteriori, in contesti tecnici e normativi differenti da quelli trattati dal DM 173/2016. In particolari, nella fase di "*desk study*" non è possibile valutare con esattezza tutti i possibili destini del materiale in quanto necessitano di informazioni non sempre a priori quantificabili in quanto dipendenti da analisi costo benefici, aspetti regionali, condizioni socio-economiche locali e garanzie sulle performance dei sistemi di trattamento non sempre documentate o documentabili in fase preliminare.

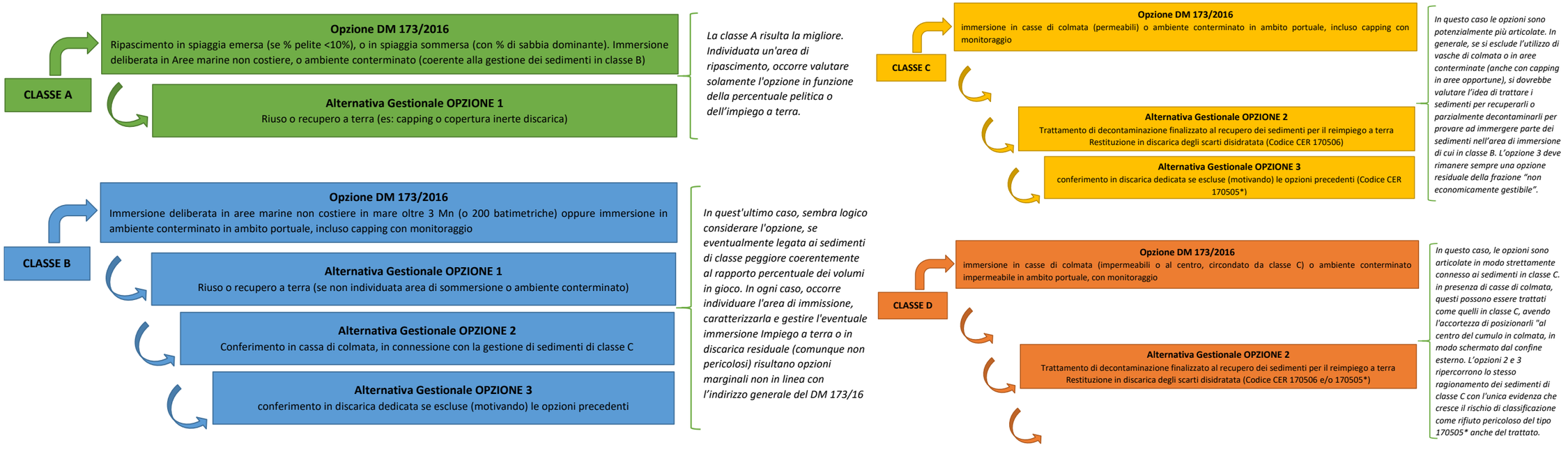


Figura 30: Scelte di gestione integrabili nel panorama applicativo locale

Nel caso del Porto di Trapani, come sarà discusso dettagliatamente nei prossimi paragrafi, si possono prevedere tre differenti azioni di intervento, per le specifiche tipologie di sedimento precedentemente caratterizzato.

- Sedimenti in Classe A e B: questi sedimenti, dato il prevalente contenuto in pelite, saranno dragati ed immersi deliberatamente in mare eseguendo un monitoraggio ambientale dei principali contaminanti riscontrati in fase di caratterizzazione.
- Sedimenti in Classe C e D: la norma prevede la possibilità di gestire questo sedimento all'interno di aree conterminate in ambito portuale. Ad oggi nel porto di Trapani non sono presenti aree di conterminazione. Inoltre, anche nel vigente P.R.P. non vi sono previsioni di realizzazione di aree conterminate. Pertanto alla fine di una corretta gestione degli stessi, che preveda una riduzione dei volumi da conferire in discarica, sarà previsto un trattamento con obbiettivo la riclassificazione degli stessi almeno in classe B, al fine di poterli immergerli deliberatamente in mare.
- Sedimenti in Classe E: Per questi sedimenti è prevista la rimozione in sicurezza dall'ambiente marino, garantendo il minimo contatto tra il sedimento e la colonna d'acqua attraversata, ed il successivo smaltimento in idonea discarica.

Sulla base di quanto brevemente esposto, nei prossimi paragrafi verranno valutate le opzioni di trattamento più idonee per i sedimenti di classe di qualità inferiore (paragrafo 4.2), C e/o D, e il "flow chart" dell'azione ottimale proposta per il Porto di Trapani (paragrafo 4.3).

4.2 Analisi e confronto sui possibili trattamenti di decontaminazione

Il paragrafo fa riferimento all'opzione che prevede il trattamento dei sedimenti classificati in classe C e D finalizzato al recupero o decontaminazione dei sedimenti dragati. Il destino del materiale trattato prevede uno o più opzioni di destino finale del trattato e degli scarti:

- Immissione deliberata in mare assieme ai sedimenti classificati in classe B (e/o A)
- Recupero o smaltimento come rifiuto non pericoloso
- Smaltimento residuale del residuo o degli scarti pericolosi.

Innanzi tutto occorre specificare che non esiste un'unica tecnologia di trattamento dei sedimenti contaminati, in quanto ogni matrice sedimentaria richiede specifiche analisi e valutazioni. Ciò significa che per rimuovere diverse tipologie di contaminanti, può essere necessario (ma spesso non economicamente conveniente) applicare più di un singolo processo di trattamento.

A seconda del meccanismo prevalente su cui si basano, le tecnologie di trattamento si possono distinguere in processi di tipo chimico-fisico, biologico (*bioremediation*) e termico.

Tra le tecniche di trattamento biologico, il termine *bioremediation* indica il processo di trattamento che utilizza microrganismi naturalmente presenti nell'ambiente (come funghi e batteri) per "spezzare" o degradare sostanze dannose in composti meno tossici o, addirittura, non tossici per l'uomo. I microrganismi si nutrono e digeriscono composti organici per ottenere l'energia necessaria alla loro crescita. Esistono alcuni microrganismi che sono in grado di alimentarsi e digerire sostanze organiche che, invece, risultano pericolose per la salute dell'uomo, quali combustibili e solventi, riducendoli in prodotti innocui (principalmente ossido di carbonio ed acqua).

I trattamenti di tipo chimico-fisico, sono tecnologie mirate ad alterare la "mobilità" degli inquinanti presenti nei sedimenti, in modo da ridurre il potenziale rilascio in-situ (immobilizzazione), o favorirne l'estrazione ex-situ (estrazioni e lavaggi).

I trattamenti termici, infine, sono interventi di bonifica che consistono nel riscaldare i sedimenti a centinaia o migliaia di gradi, ottenendo un'efficace distruzione dei composti organici (PCB, PAH, diossine, furani, idrocarburi del petrolio, pesticidi) pur con un costo piuttosto elevato. I metalli pesanti non vengono distrutti ma vengono immobilizzati in una matrice vetrosa (vetrificazione); i metalli volatili, ed in particolare il mercurio, vengono rilasciati con i gas esausti che necessitano quindi di un'unità di trattamento dedicata.

A monte di queste tecnologie di trattamento è sempre opportuno effettuare delle operazioni preliminari, indicate come pretrattamenti, finalizzate a rendere il materiale "grezzo" il più possibile idoneo ai tipi di trattamento a cui deve essere sottoposto. Le principali tecnologie di pretrattamento sono di separazione fisica (vagli, classificatori, idrocicloni, flottazione separazione magnetica) e di disidratazione (passivo o meccanico). Infine, i trattamenti di bonifica possono essere applicati direttamente sul luogo della contaminazione, cioè in situ, o dopo aver effettuato l'escavazione del suolo, ovvero ex situ.

Tra i fattori legati alla tecnologia specifica di trattamento, che devono essere valutati per la scelta di quella ottimale rientrano:

- i limiti di efficacia del metodo di trattamento, il livello di sviluppo e di confidenza delle tecnologie applicabili;

- la presenza di effetti indesiderati collaterali al trattamento, quali rumore, cattivi odori, produzione di polveri e vibrazioni, mobilizzazione di sostanze inquinanti;
- il rischio di incidenti associato al metodo di trattamento in relazione al sito.

Fatta questa necessaria ma breve premessa, si riporta in Tabella 4-1 un confronto tra le diverse opzioni di trattamento nel caso di operazioni ex-situ e on-site, che fanno parte del gruppo di trattamenti potenzialmente valutabili per il tipo di attività ed operazioni richieste nel contesto analizzato (Gestione sedimenti dragati in ambito portuale).

Si sottolinea che, la tabella proposta non riporta riferimenti economici in quanto i costi di trattamento sono molto influenzati dalle dinamiche territoriali dalle azioni sito-specifiche: in tal senso, i range di costo unitario riportati in letteratura non sono idonei per una analisi economica a priori, ma riportano semplicemente ordini di grandezza di costo spesso discordanti, disomogenei e ad oggi ancora dibattuti, che non riflettono le reali condizioni di mercato. In uno scenario operativo, di tipo progettuale, è opportuno che l'analisi di costi venga fatta considerando prove dirette sui sedimenti e sull'analisi prezzi riferita al processo/trattamento scelto, alle volumetrie coinvolte, considerando le condizioni e le reali opportunità sito-specifiche.

Tabella 4-8: Opzioni di trattamento (*dati bibliografici / Sustainable Managmente of Sediment Resources – Sediment and Dredged Material Treatment, Bortone & Palumbo)

TRATTAMENTO EX-SITU ON SITE	Portata ponderale	ingombro IN PIANTA	Note	Volatili non alogenati	Volatili alogenati	Solventi non alogenati	Solventi alogenati	Carburanti	Pesticidi	Metalli volatili	Metalli non volatili	Radionuclidi	Amianto
DESORBIMENTO TERMICO	*non chiaramente identificabile*	*non chiaramente identificabile*	Il processo ha unhj alto consumo energetico. Inoltre, si deve controllare l'emissione in atmosfera dei fumi residui e quasi sempre prevedere un sistema di trattamento funmi. Dopo il trattamento sarebbe logico riusare i sedimenti piuttosto che "scaricarli"	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
IMMOBILIZZAZIONE TERMICA	varaiano da applicazioni a"piccola scala (o pilot plant) di 10-15 t/y a scale superiori (che definire comunque grande è comunque relativo alla comparazione della singola tecnlogia) che varia da 30-50 t/h	*non chiaramente identificabile*	Può essere finalizzata alla produzione finale di mattoni o di materiale inerte per usi "leggeri". In oggni caso risulta costoso e gestionalmente sconsigliato per grossi/rapidi interventi di riqualificazione ambientale. Sono esclusi dala valutazione i trattamenti per i "basalti artificiali" il cui copsto può arrivare a 100 euro/t e le cui condizioni al contorno non sono idonee al trattamento dei sedimenti marini	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Sedimenti washing (BIOGENESIS)	varaiano da applicazioni a"piccola scala sino a 50000 m^3/y o a grande scala 200k-300k m^3/h	lo spazio richiesto per 200000-300000 m3/y è approssimativamente di 2800 m2 per la costuzione e la gestione dell'impiato, a cui aggiungere lo spazio di deposito. In ogni caso, la gestione dei flussi e degli spazi, con conseguenti effetti sull'impronta planimetrica, dipende fortmente dalla quantita di materiale ricevuto (quindi dalla velocità di drgaggio)	L'opinione pubblica e scientifica ha supportato recentemente il SW grazie ai suoi bassi impatti, basse emissionim, prodotti ottenuti a costi competitivi e a flessibilità di scala. RICHIEDE GRANDI SPAZI	-	-	+/-	+/-	+/-	+	-	+	-	-
Stabilizzazione E immobilizzazione chimica	*non chiaramente identificabile*	*non chiaramente identificabile*	La stabilizzazione è mirata al recupero di materiali di costruzioni. L'immobilizzazione chimica a "confinare" il rilascio di inquinanti. Entrmbe sno poco utilizzati i per grandi quantità e alto tasso di salinità	-	-	+/-	+/-	-	+/-	+	+	+	+
BIOREMEDATION (BioSLurry)	lavorano in range di variazioni elevate. Poche esperienze a scala reale	lavorano in range di variazioni elevate in funzione dell'altezza imposta. Poche esperienze a scala reale	rimane di interesse scientifico in presenza di sedimenti salini. Applicailità a grande scala deficitaria	+	+	+	+/-	+	+	-	-	-	-

TRATTAMENTO ACCESSORI ON SITE (pre-trattamenti)	Portata ponderale	ingombro IN PIANTA	Note
Separazione	non ci sono range "fissi", dipende a quale tecnologia è accoppiata come pre-trattaento	si aggira dal 10-30% dell'ingombro del processo principale	da valutare all'occorrenza (nell'impianto di SW sono compresi)
Disidratazione (naturale)	non ci sono range "fissi", dipende da quanto materiale si ha in ingresso	è elevato!! Rapportato al volume per una altezza massima di disposizione di 1-2 metri	nessuna particolare
Disidratazione (meccanica)	non ci sono range "fissi", dipende dalla scelta di tecnologia e di linee in parallelo	si aggira dal 10-30% dell'ingombro del processo principale	nessuna particolare

I simboli: + applicabile; +/- potenzialmente applicabile; - non applicabile.

Dall'analisi della tabella emerge chiaramente che le tecniche di trattamento sono tutte potenzialmente applicabili ai sedimenti contaminati, ma la loro reale applicabilità dipende da aspetti sito-specifici ed economici che di fatto ne condizionano a priori la scelta progettuale.

Innanzi tutto il costo di trattamento richiesto per unità di sedimento risulta molto variabile: nonostante i dati riportati in tabella sono basati su indagini squisitamente bibliografiche, risulta evidente che il confronto omogeneo di trattamento non è spesso applicabile in quanto alcuni trattamenti tengono conto di un pretrattamento incluso (esempio la separazione granulometrica nel Sediment Washing), si riferiscono a portate ponderali o volumetriche spesso differenti e, soprattutto, l'effetto scala collegato alla quantità di sedimenti da trattare assume un peso molto differenti tra le varie tipologie di trattamento.

Dall'altro lato, esiste un differente avanzamento tecnologico e di know-how che promuove la commercializzazione di alcuni trattamenti rispetto ad altri, sia in funzione dell'offerta generale che territoriale, nel momento storico in cui è inquadrato l'intervento.

Stante quanto detto sopra, nonostante esista comunque la possibilità di applicare trattamenti di filiera, l'analisi generali sin qui esposta tende a evidenziare l'applicabilità immediata della tecnica di trattamento di "washing chimico-fisico", preceduta dalla disidratazione del materiale in ingresso. I trattamenti termici, infatti, peccano di scarsa esperienza storica, oltre che di elevato costo per tonnellata di sedimento trattato; inoltre le poche applicazioni sui sedimenti sono state avanzate prevalentemente a scala pilota e a carattere sperimentale, mentre esistono molte applicazioni su suoli contaminati (per un approfondimento generale delle alternative, vantaggi e svantaggi, di altri potenziali trattamenti applicabili, si rimanda alla nota bibliografica allegata alla presente).

Anche nel caso di applicazione della tecnica di *Sediment Washing*, tuttavia, l'applicabilità di trattamento è strettamente collegato all'offerta tecnologica del lay-out di impianti, spesso non completamente adattabile al tipo di matrice in ingresso. Più precisamente, i rendimenti di decontaminazione e le percentuali di "recuperabilità" sono molto influenzate dalla percentuale pelitica nel sedimento e al tipo di contaminante, organico o inorganico, più o meno recalcitrante (anche in virtù dei potenziali additivi utilizzati nel processo). La certezza necessaria per una corretta previsione dei flussi di massa potrebbe essere fatta solamente in virtù di analisi storiche precedenti (nello stesso contesto e con lo steso tipo di matrice) o sulla base di idonei test preliminare a scala di laboratorio o a scala pilota, nel caso eseguiti dalle stesse ditte che offrono il servizio (vedi paragrafo 5).

Sulla base di quanto si qui descritto, nel prossimo paragrafo sarà analizzato il "flow chart" idoneo alla gestione dei sedimenti che devono essere dragati dal Porto di Trapani, sulla base di ipotesi più o meno stringenti in virtù della robustezza delle informazioni di partenza: bibliografiche, storiche, o dati o esperienze certe e documentate su test specifici sulla tipologia di sedimento che deve essere realmente gestito.

4.3 La filiera gestionale proposta per i sedimenti dragati dal Porto di Trapani

In questa sezione verranno affrontati gli aspetti riguardanti la soluzione più idonea proposta per la gestione dei sedimenti dragati dal porto di Trapani. In particolare, sulla scorta di quanto descritto nei paragrafi precedenti, e coerentemente agli indirizzi normativi di corretta gestione, le soluzioni individuate sono quelle che soddisfano in fase preliminare le esigenze della committenza (Autorità Portuale del mare della Sicilia Occidentale) in termini di applicabilità, economie temporali e finanziarie. In tal senso, le azioni prendono le mosse dall'analisi storica e dalle valutazioni di aspetti tecnicamente affini affrontati durante le discussioni e i tavoli tecnici di confronto.

Sulla base delle quantificazioni e delle classi di qualità riportate e descritte nel paragrafo 3, in Figura 32 è proposto un "Flow Chart" quali-quantitativo di tutti i sedimenti che saranno dragati dal Porto di Trapani. Anche in questa fase, considerato l'aspetto introduttivo e generale della presente nota, il ragionamento e i bilanci di massa sono stati riferiti all'intero volume di sedimenti potenzialmente dragabili. È inteso che le opzioni gestionali, e le percentuali di riferimento, sono attuabili al reale volume di dragaggio alla fine computato nel "Progetto di dragaggio", potenzialmente inferiore all'intera area del Porto di Trapani come sottolineato nelle note progettuali successive. Similmente, e da un altro punto di vista, il flow chart rimane attendibile anche per eventuali e future integrazioni di dragaggio, in ottemperanza alla validità del Piano di Caratterizzazione dei sedimenti.

Lo schema di gestione proposto evidenzia alcuni aspetti rilevanti.

- Per tuti i sedimenti classificati in classe A e B, l'opzione di gestione prevede esattamente le modalità gerarchicamente individuate dal DM 173/2016.
- Per i sedimenti in classe C e D, avendo escluso a priori l'utilizzo di cassa di Colmata (vedi sotto-paragrafo introduttivo, 4.1) l'ipotesi prevede il loro trattamento con l'obiettivo di recuperare il quantitativo più alto possibile di sedimenti in classe B, frazionati o opportunamente decontaminati.

È ovvio, tuttavia, che non tutti i sedimenti alimentati al trattamento possano essere recuperati integralmente in classe B: esisteranno inevitabilmente frazioni di sedimento ancora contaminati, o scarti di processo, che devono essere opportunamente ricollocati presso centri di smaltimento e/o recupero (Nell'elaborato EL_GM_02 sono stati riportati i potenziali centri di smaltimento censiti presso il Catasto Nazionale dei Rifiuti dell'ISPRA). I range di variazioni indicati in tabella, tengono conto di una mera analisi bibliografica che può essere ulteriormente dettagliata, riducendo la variabilità, sulla base dei possibili test preliminari atti a valutare le potenziali performance di trattamento (vedi paragrafo 5).

- Per i sedimenti in classe E, stante la sua piccolissima quantità (circa lo 0,1%), si può prevedere lo smaltimento come rifiuti non pericolosi (in codice CER 170506) o pericolosi (in codice CER 170505*), in funzione delle analisi integrative condotte dal laboratorio di analisi e delle prove su impianto pilota commissionate dall'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale.

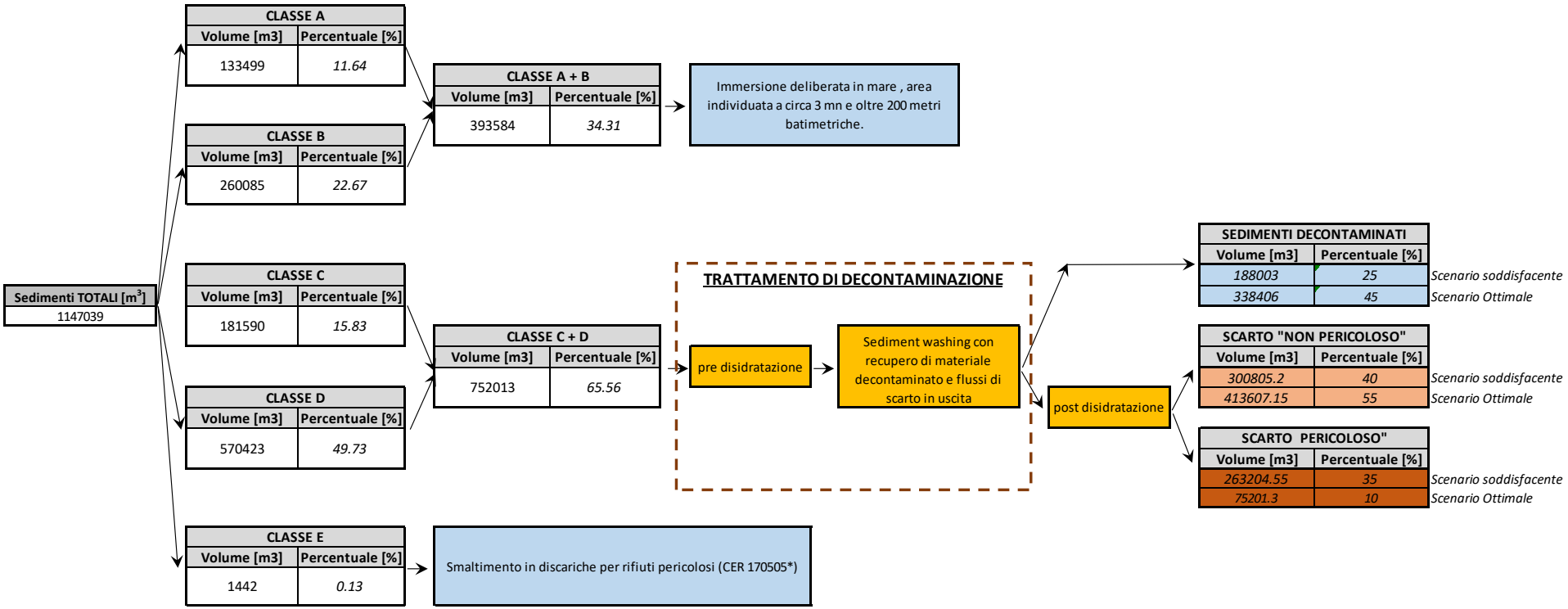


Figura 31: Schema del Piano di gestione proposto per i sedimenti dragati dal Porto di Trapani

5 Monitoraggio delle azioni di gestione

Le azioni di monitoraggio delle azioni di gestione sono suddivisibili in due momenti: valutazioni preliminari e monitoraggio delle azioni espletate.

Preliminarmente, infatti, prima di mettere in atto il "Piano di Gestione", definendo correttamente le alternative più consone, risulta utile effettuare dei test atti a individuare correttamente i flussi di materiale manipolato. In particolare, il test preliminare su uno pseudo modello di Sediment Washing, permetterebbe di conclamare e quantificare correttamente molte informazioni utili.

- Quantità di sedimento e concentrazione dei contaminanti dei materiali in ingresso ed in uscita dall'impianto simulato, prevedendo anche batterie di test di lotti differenti (con differenti punti di campionamento di sedimenti in classe C o D).
- Percentuali di recupero di sedimento decontaminato dal trattamento di lavaggio ai fini dell'immersione in mare (Obiettivo della bonifica: sedimenti in Classe B del D.M. 173/2016), ripartito sulle due principali frazioni granulometriche riscontrate (sabbia; pelite) e layout di impianto simulato.
- Effetti del lavaggio con il solo uso di acqua in matrice (con classificazione CER e identificazione delle proprietà di pericolo degli scarti non decontaminati).
- Effetti del lavaggio attraverso l'uso di additivi chimici e chelanti/estraenti funzionali ai contaminanti individuati in fase di caratterizzazione (indicazione delle tipologie e concentrazioni degli additivi impiegati e delle percentuali di recupero, classificazione CER e identificazione delle proprietà di pericolo degli scarti non decontaminati).
- Classificazione CER e identificazione delle proprietà di pericolo del materiale omogeneo non trattato.
- Caratterizzazione degli scarti e dei fanghi/torbide/acque derivanti dal trattamento (e indicazione dei codici CER prodotti).
- Peso specifico dei materiali in ingresso ed in uscita dal trattamento per la corretta conversione peso/volume.
- Prova di disidratazione e percentuale d'acqua residua su i fanghi di scarto prodotti da conferire a discarica. Confrontabilità dei parametri analizzati sul materiale tal quale, su sopravaglio, sul sottovaglio e sulle acque in uscita del trattamento, finalizzato all'ottenimento di un bilancio di massa complessivo.

Questo tipo di test possono essere effettuati per mezzo di due approcci:

- test in batch in laboratorio: espediti i test, le risultanze analitiche sono rappresentative di un processo "controllato" in laboratorio che permette, comunque, di ridurre il range di variabilità sui possibili flussi di materiali trattati (recupero come non contaminato, scarto non pericoloso, scarto pericoloso) rispetto ai dati ottenuti dalla semplice consultazione bibliografica e applicati nel "Flow chart" di Figura 32.
- Test pilota su impianti di SW commercializzati: in tal senso, si potrebbe ridurre l'indeterminatezza dell'effetto scala di cui i test in batch in laboratorio non possono tener conto. In quest'ultimo caso, l'indagine deve essere fatta dalle ditte proponenti, o dalla ditta vincitrice dell'appalto: le ulteriori indicazioni, che possono anche tenere conto dell'esperienza applicativa della/e ditte, permetterebbe di prevedere con più dettaglio i costi di gestione del materiale trattato e del loro corretto destino.

L'altro gruppo di azioni di monitoraggio, rappresentano forse un aspetto ancora più importante e opportunamente regolamentato dallo stesso DM 173/16. In particolare, le attività di monitoraggio in corso d'opera e post-operam hanno l'obiettivo di verificare le ipotesi di impatto, ovvero l'entità dei possibili effetti sul comparto abiotico e biotico. Le indagini devono riguardare la valutazione dei possibili impatti sulla colonna d'acqua e/o sul fondale.

Le attività di dragaggio, trasporto e immersione devono essere sottoposte ad un monitoraggio ambientale secondo il "principio di gradualità": il numero delle stazioni, i parametri da monitorare nella colonna d'acqua, nel sedimento superficiale e nel biota devono essere commisurati alla qualità e quantità dei materiali da sottoporre a movimentazione e alla durata e modalità operative relative alla localizzazione degli specifici interventi. Tale attività devono essere descritte nel "Piano di Monitoraggio" che deve essere strettamente connesso, in tempi e modalità, al progetto di dragaggio e alla gestione dei sedimenti dragati.

In Tabella 5-1, sono riassunte schematicamente alcune azioni fondamentali nel contesto analizzato.

Azione	Obiettivo	Descrizione attività
Monitoraggio delle attività di escavo	• Variazione della qualità dei sedimenti superficiali	Per mezzo dell'analisi di parametri chimici ritenuti più critici nella fase di caratterizzazione ed esecuzione dei saggi tossicologici
	• Variazione nella qualità della colonna d'acqua	Controllo della torbidità e/o concentrazione di solidi sospesi lungo tutti i percorsi preferenziali di trasporto, nonché variazioni di biodisponibilità e/o ecotossicità
	• Eventuali alterazioni delle principali biocenosi bentoniche	Con verifica della presenza/distribuzione di habitat e specie di interesse conservazionistico.
Monitoraggio delle attività di trasporto dei materiali	• Evitare i rischi di sversamento accidentale	Le azioni di monitoraggio si rendono necessari qualora esiste un effettivo rischio di "sversamento" e la contemporanea presenza di particolari habitat e specie di interesse conservazionistico lungo i tragitti di trasporto prestabiliti
Monitoraggio delle attività di immersione in aree marine	• Completare il quadro qualitativo dell'area di immersione, già delineato dal piano di caratterizzazione specifico • Analisi specifiche nel caso di sito localizzato oltre la batimetrica dei 200m	Devono essere eseguiti indagini ambientali nel sito di confronto, da confrontare con la situazione ante-operam Eseguire le indagini ambientali in almeno tre stazioni di controllo prospicenti le zone costiere potenzialmente influenzate dallo scarico

Tabella 5-9: Aspetti di interesse nel monitoraggio dell'azione di gestione specifica

6 Considerazioni conclusive

Alla luce di quanto esposto in precedenza, il presente elaborato rappresenta l'approccio delle "alternative ragionate": in particolare, la descrizione riporta il ragionamento di "desk study" delle possibili e più concrete alternative di gestione dei sedimenti per il Porto i Trapani.
È importante sottolineare che la concretizzazione e il completamento dei bilanci ambientali e delle attività di gestione, cosi come l'eventuale rimodulazione delle aree di dragaggio, devono essere fatte a posteriori una volta acquisiti i dati delle prove pilota e delle ulteriori valutazioni economiche e di fattibilità dell'autorizzazione territoriale.

In tal senso, il piano di gestione dei sedimenti contemplato sulla base della consulenza di UKE, e qui definito, è completato dalle relazioni successivamente allegate e sviluppate, riguardanti:

1. Integrazione al Piano Gestione Materiali di Dragaggio, che commenta, analizza e discute le risultanze delle prove pilota di SW condotte sui sedimenti contaminati (di classe C e D)
2. Analisi bibliografica delle alternative di trattamento, che definisce lo scenario dello Stato dell'Arte sulla bonifica/trattamento dei sedimenti marini portuali.

Infatti, al fine di evidenziare lo sviluppo del ragionamento progettuale e della sua "evoluzione" (con riferimento alla nota integrativa di cui al punto 1), e corroborare le scelte progettuali alla luce della conoscenza bibliografica senza al contempo appesantire la discussione analitica della presente nota (con riferimento all'integrazione dell'analisi bibliografica di cui al punto 2), si è scelto di presentare le suddette note in modo separato e secondo il cronopragramma di stesura successiva.

Enna, Marzo 2020

Allegato 1 a "EL_GM_1_Piano Gestione Materiali Dragati"

Integrazione al Piano Gestione Materiali di Dragaggio

A integrazione e completamento delle precedenti relazioni di consulenza (di cui FASE 1 e FASE 2 della convenzione tra l'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale, ASdP, e Università Kore di Enna, UKE) si prende atto delle risultanze dei test preliminari a scala pilota da parte di ECOTEC, mirate a valutare la trattabilità dei sedimenti con un impianto di Sediment Washing (SW). potenzialmente dragati dal Porto di Trapani. In particolate, sono riportate nel seguito alcune brevi considerazioni di carattere generale che integrano l'analisi del "Piano Gestione Materiali di Dragaggio" alla luce delle risultanze dei test condotti da Ecotec Gestione Impianti Srl (nel seguito ECOTEC).

L'analisi dei risultati su test pilota a scala di laboratorio sembra confermare la possibilità di trattamento dei sedimenti contaminati al fine del recupero e riqualificazione qualitativa degli stessi. Specificatamente, l'opzione/alternativa di gestione che prevede il trattamento con SW dei sedimenti contaminati del Porto di Trapani, risulta attuabile e realizzabile sia in termini impiantistici che di raggiungimento degli obiettivi perseguiti (declassamento materiali dalle Classi C e D alla Classe A e B, ai sensi del D.M. 173/2016).
Inoltre, come ampiamente discusso nelle relazioni di consulenza, precedentemente richiamate, l'alternativa di gestione che prevede il trattamento dei sedimenti contaminati in classe C e D, risulta tra le più "ambientalmente" condivise: il trattamento on-site dei sedimenti dragati mira al recupero dei materiali dragati, alla riqualificazione con ri-classificazione di parte dei sedimenti contaminati (in Classe C e D sino ad A e B) e riduce al contempo il destino a smaltimento (in discarica).
Risulta evidente, come ovviamente prevedibile in fase di Desk Study, che il processo di gestione non risulta a "scarti zero". Rimane computabile il residuo "irrecuperabile" (matrice fine contaminata < a 0,063 mm): la frazione residua risulta "non pericolosa" ma non idonea allo smaltimento in discarica per rifiuti inerti (a causa dell'alto contenuto di cloruri). La caratterizzazione della matrice ivi separata, infatti, come attesta la relazione di ECOTEC sottolinea chiaramente che "*il materiale è conforme allo smaltimento in discarica per rifiuti non pericolosi che ha, rispetto alla discarica per inerti, delle tariffe di smaltimento superiori*".

Si precisa inoltre che le risultanze analizzate, seppur globalmente positive risultano essere frutto di una sperimentazione a scala di laboratorio. In tal senso, qualora attuato, si consiglia di monitorare l'intero processo di trattamento in corso d'opera e di integrare eventualmente il "*train treatment*" con unità integrative, con riferimento anche alla linea trattamento acque (stante la possibile eterogeneità dei sedimenti dragati per lotti di intervento). Il monitoraggio continuo, infatti, permetterebbe di valutare, oltre al contenuto salino, eventuali alterazioni della matrice trattata (potenzialmente in classe A o B) per effetto dell'impurezza presenta dal frazionamento granulometrico (come da rif. ECOTEC: "*Operativamente …. quando l'impianto produce la frazione "sabbia" …, questa potrebbe contenere al suo interno anche fino al 15% di frazioni granulometriche inferiori a 0,106 mm*."). Si ricorda infatti, e si condivide con quanto dichiarato da ECOTEC, che seppur incoraggianti i risultati dello studio preliminare devono essere presi come indicazioni generali, con valori medi indicativi stante "*il limitato quantitativo di prove condotte, il numero di campioni analizzati e la scala di realizzazione* (di laboratorio)"

Tuttavia, con riferimento a quest'ultimo aspetto, è interessante valutare che la bibliografia e i casi studio, sembrano sottolineare che l'effetto scala (passando da test in laboratorio a impianto Full scale), potrebbe giocare a favore dei rendimenti di decontaminazione, ma non (necessariamente) alle percentuali di recuperabilità (seppur vengono generalmente confermati almeno i dati di recuperabilità percentuale sulla frazione sabbiosa).

In questo contesto, a causa dell'alta percentuale di pelite, il recupero medio risulta essere di circa il 23% dei sedimenti in classe C e D (sulla frazione secca). Tale percentuale, tuttavia, si somma ai sedimenti in classe originaria A e B (circa il 34 % del totale, in volume), raggiungendo una percentuale di poco superiore al 45% dell'intero volume di sedimenti potenzialmente dragato (circa 390000 m^3 di sedimenti in classe A e B a cui si possono sommare i sedimenti recuperati e riqualificati dal trattamento dell'aliquota ricadente in classe C e D, per mezzo del trattamento di lavaggio on-site).

Considerando il volume totale dei sedimenti potenzialmente dragabili, i quantitativi recuperabili sono comunque importanti stante che la percentuale si attesta potenzialmente a valori di poco inferiori al 50%, in volume dell'intero volume di sedimenti dragabili (verosimilmente tra il 40-45%, ammettendo una variabilità di circa il 10% dei dati di recupero osservati dalla prova di laboratorio, intesi come valori medi, e le inevitabili "perdite di processo").

Con scopo puramente indicativo, e ipotizzando un valore medio di recuperabilità applicabile anche ai volumi, si riporta in Figura 1 il nuovo flow chart della gestione dei Sedimenti applicando il SW come alternativa di gestione per il trattamento dei sedimenti originariamente classificati in classe C e D, che completa le scelte progettuale alla luce delle risultanze dei test di lavaggio (vedi paragrafo 4.3 della precedente relazione del "Piano Gestione Materiali di Dragaggio").

Si sottolinea che i volumi qui discussi e indicati in Figura, sono coerenti con l'approccio riportato nella relazione generale del "Piano di Gestione": il bilancio di massa è stato riferito all'intero volume di sedimenti potenzialmente dragabili. Anche in questo caso, è inteso che le opzioni gestionali, e le percentuali di riferimento, sono comunque estendibili al reale volume di dragaggio alla fine computato nel "Progetto di dragaggio", inferiore all'intera area del Porto di Trapani come meglio sottolineato nelle note progettuali successive e nella "Relazione Generale".

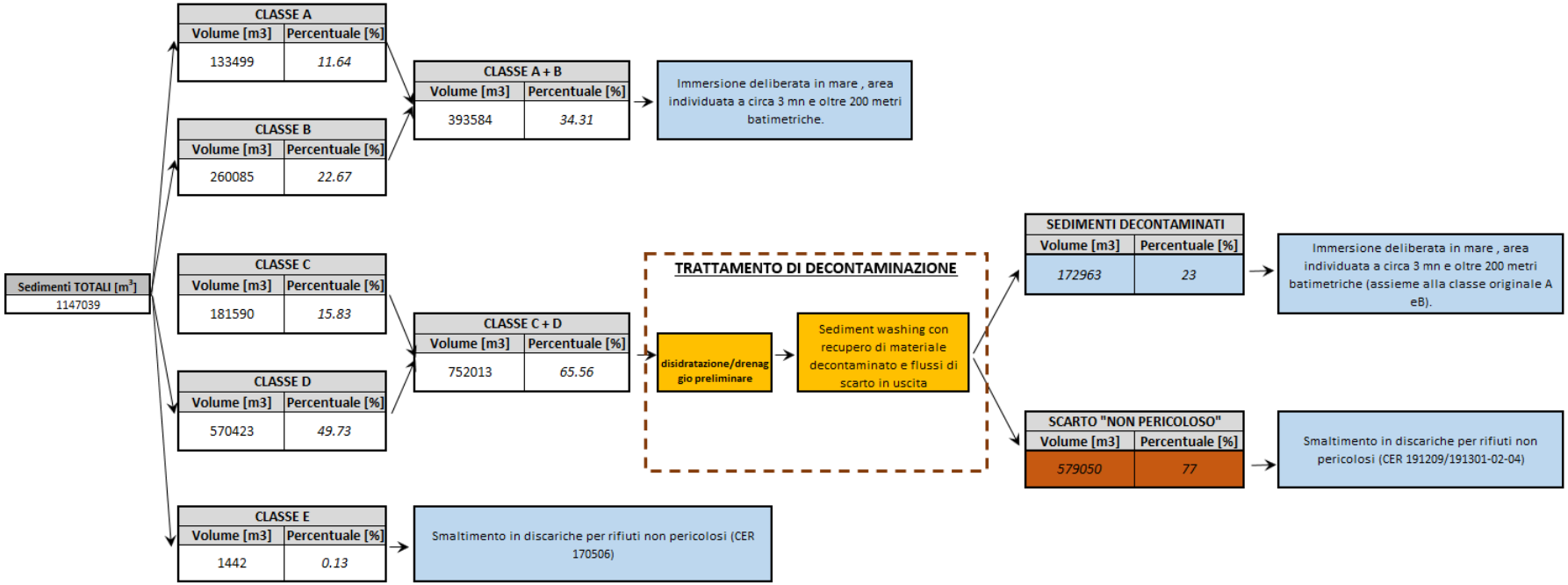


Figura 1: Schema del Piano di gestione proposto per i sedimenti dragati dal Porto di Trapani alla luce delle risultanze sui test di SW

Si precisa che l'ipotesi grossolana di applicare le percentuali di recupero (rilevati da ECOTEC sulla sostanza secca), all'intero volume di sedimenti classificati in C e D, gioca "a vantaggio di sicurezza": è evidente infatti che il contenuto d'acqua nei sedimenti trattati risulta inferiore a quello in ingresso (considerato mediamente il 50%). In tal senso, i volumi indicati nello schema concettuale di Figura 1, sono da intendersi come "volumi massimi". In ogni caso, sono sempre perseguibili in corso d'opera integrazioni del processo di disidratazione post trattamento da valutare di caso in caso, in relazione alla reale percentuale di pelite presente nei sedimenti dragati nell'area di lavoro (soprattutto per contenere il "peso" di sedimento da smaltire).
Inoltre, il "flow Chart" definitivo dell'alternativa di gestione qui integrato, riporta una aggiornamento dei codici CER delle frazioni di sedimento da smaltire in discarica, così come rappresentato dalle relazioni di ECOTEC (e per le vie brevi dallo stesso laboratorio che ha condotto le prove chimiche di classificazione e di caratterizzazione originaria).

Infine, si consiglia di procedere ad una idonea analisi costi-benefici per valutare il rapporto tempi-economicità del progetto definitivo, da valutare in fase di progetto definitivo da concordare tra committenza e progettista. Infatti, è chiaramente riportato da ECOTEC una indicazione di portata massima pari a circa 25 t/h. In tal senso, la riduzione dei tempi di trattamento è solo possibile prevedendo più impianti in parallelo, ma obbligano la committenza a coordinare correttamente spazi e procedure di gestione coordinate che non possono essere indipendenti dai tempi di dragaggio, dal consumo energetico gestionale, spazi di manovra e stoccaggio dei sedimenti pre e post-trattamento.

Enna 31 Luglio 2020

Allegato 2 a "EL_GM_1_Piano Gestione Materiali Dragati"

Opzioni di Gestione e Trattamento di Sedimenti Marini Contaminati

Premessa

La nota di seguito riportata ha l'obiettivo di riassumere, brevemente, lo Stato dell'Arte che definisce bibliograficamente la tipologia di trattamenti che meglio si indirizzano al trattamento "full scale" dei sedimenti Marini-Portuali.

La discussione è stata organizzata in modo schematico, facendo ricorso a confronti di tipo tabellare al fine di rendere più immediato il confronto e ridurre gli aspetti scientificamente prolissi e ridondanti.

In particolare, dopo una prima disamina della normativa ad oggi vigente, si sono classificati i tipi di trattamenti (per processo e attuabilità in situ), si sono analizzate caratteristiche e peculiarità del singolo processo di intervento, confrontandone range di costo e versatilità.

È importante sottolineare che l'analisi qui presentata riporta solamente una valutazione bibliografica degli aspetti di bonifica o messa in sicurezza: di contro, si rimanda alle relazioni specialistiche per gli aspetti peculiari volti all'applicabilità territoriale e progettuale nell'ambito dell'area specifica di intervento.

Normativa sulla gestione dei sedimenti marini

La normativa sulla gestione dei sedimenti marini ha subito numerose modifiche nel tempo e le diverse norme che si sono susseguite sono state rivolte a matrici spesso definite in modo diverso, quali materiali dragati, sedimenti o fanghi di dragaggio. Tuttavia, è ormai condivisa l'opinione che questa differenza sia solamente di tipo lessicale e che le varie definizioni utilizzate nelle diverse norme siano ad oggi solamente dei sinonimi.

L'attuale quadro normativo individua diverse alternative per la gestione dei sedimenti marini, in relazione alla loro origine e classe di qualità e, di conseguenza, alla destinazione per essi prevista. Tra gli ultimi e più importatati provvedimenti normativi emanati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) vi sono i D.M. 172 e 173 del 2016. Il D.M. 172/2016 individua le norme tecniche e le modalità per le operazioni di dragaggio in aree portuali e marino-costiere (in aree SIN). Inoltre, precisa che le operazioni di dragaggio sono esigenze prioritarie al fine di prevenire e ridurre al minimo gli impatti

sull'ambiente, escludendo ogni deterioramento significativo e misurabile ed evitando dispersioni e rilasci accidentali.

Il D.M. 173/2016 regolamenta i criteri e le modalità per l'immersione in mare dei materiali di escavo provenienti dai fondali marini e dai terreni litoranei emersi, ovvero la deposizione dei materiali in aree ubicate ad una distanza dalla costa superiore alle tre miglia nautiche e sopra la batimetrica dei 200 m. Nello specifico, ai sensi dell'art. 109, comma 2 del D.lgs 152/2006, l'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali è la Regione, fatta eccezione per gli interventi ricadenti in aree protette per le quali è competente il ministero dell'ambiente. Il decreto inoltre affronta anche i problemi legati al dragaggio e l'opzione di gestione dei sedimenti, descrivendo le modalità mediante le quali realizzare il ripascimento ed il conferimento dei sedimenti in ambiente conterminato.

In estrema sintesi, il complesso quadro normativo vigente pone oggi diverse alternative per la gestione dei sedimenti marini, differenziati a seconda dell'origine e della qualità degli stessi, nonché della destinazione per gli stessi prevista.

Al fine di muoversi meglio fra i vari approcci normativi, non sempre congruenti fra loro, va rimarcata la forte differenza derivante dal fatto che i sedimenti siano trattati come rifiuti o meno e che gli stessi derivino da attività di dragaggio di aree ricadenti all'interno di S.I.N. o esterne a questi e, nel primo caso, che gli stessi siano gestiti all'interno o all'esterno degli stessi siti.

Con particolare riferimento alla prima alternativa, il quadro normativo che deriva dall'applicazione delle Direttive comunitarie prevede 4 modalità di gestione dei sedimenti marini: a) come rifiuto, ai sensi della parte IV del D.lgs. 152/2006; b) come EOW (End of Waste); c) come sottoprodotto; d) con esclusione dalla gestione come rifiuto, ai sensi della parte IV del D.lgs. 152/2006.

La prima modalità di gestione è confermata dall'assegnazione di codici CER ai fanghi di dragaggio (17 05 05* e 17 05 06); in questo caso subentra l'obbligo di rispettare alcuni vincoli.

La gestione come EOW prevede invece che i sedimenti, già classificati come rifiuti, cessino di essere tali a seguito di operazioni di recupero e nel rispetto di talune condizioni che ne garantiscano un uso idoneo. Questa modalità di gestione, regolata in termini generali dall'art. 184ter del D.lgs. 152/2006, che identifica le 4 condizioni perché tale cessazione possa verificarsi, è stato oggetto, come prima citato, di uno specifico articolo del decreto (art. 184quater) riguardante i materiali dragati sottoposti a operazioni di recupero in casse di colmata o in altri impianti autorizzati, che ne specifica i requisiti tecnici perché sussistano le condizioni di EOW.

La terza opzione possibile, relativa alla gestione dei sedimenti come "sottoprodotti", riguarda il caso che gli stessi non siano mai stati classificati come rifiuto; come è noto, in generale ciò richiede il rispetto di 4 condizioni, definite dall'art. 184bis del D.lgs. 152/2006: i) essere un residuo di produzione, ii) avere un utilizzo certo, iii) avere un utilizzo diretto, iv) avere un utilizzo legale.

Infine, la quarta opzione, che prevede che i sedimenti di dragaggio siano esclusi dalla normativa sui rifiuti (quindi dall'applicazione della parte IV del D.lgs. 152/2006), è normata dall'art. 185 comma 3 del D.lgs. 152/2006; tale articolo prevede l'esclusione per i sedimenti spostati all'interno di acque superficiali, ai fini della gestione delle acque o della prevenzione dalle inondazioni o siccità o del ripristino dei suoli, a condizioni che essi non risultino pericolosi. In verità, anche i casi previsti dall'art.9 del D.lgs. 152/2006 possono essere ricondotti a forme di "esclusione", nella misura in cui tale articolo consente l'immersione deliberata in mare dei materiali di escavo di fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi.

Tecnologie di bonifica e di messa in sicurezza

Le tecniche di intervento per i sedimenti marini contaminati vengono descritte all'interno del D.lgs 152/2006 e suddivise in due distinte categorie: operazioni di bonifica ed operazioni di messa in sicurezza. Le operazioni di bonifica riguardano l'insieme degli interventi atti a eliminare le fonti d'inquinamento e le sostanze inquinanti, o a ridurne la concentrazione a livelli inferiori di quelli massimi previsti dalla normativa. Pertanto, consentono il recupero e il ripristino dell'area contaminata.

Al contrario, le operazioni di messa in sicurezza non sono finalizzate alla rimozione degli inquinanti ma solo al loro contenimento al fine di evitarne l'ulteriore diffusione nell'ambiente. In generale, tali operazioni vengono applicate come misura d'urgenza, al fine di limitare la contaminazione in attesa degli interventi di bonifica, o come misura definitiva, qualora non sia possibile attuare la bonifica per assenza di tecniche adatte alla rimozione degli inquinanti, o perché i costi di bonifica sono insostenibili. Si tratta perciò di una soluzione limite, che dovrebbe essere utilizzata il meno possibile e solo quando le altre ipotesi di lavoro sono state scartate.

Il sistema di classificazione generalmente adottato per individuare la tipologia di intervento è quello del punto di applicazione dello stesso, per cui si hanno interventi:

- In-situ: senza movimentazione o rimozione di materiali dal sito;
- Ex-situ: con movimentazione e rimozione di materiali dal sito, a sua volta distinti in interventi:
  - ✓ On-site: con movimentazione, rimozione di materiali e trattamento in impianti appositamente realizzati all'interno dell'area stessa;

- ✓ Off-site: con movimentazione, rimozione di materiali e trattamento in impianti specifici al di fuori dell'area di interesse.

Un'altra distinzione tra le molteplici tecniche di intervento attualmente disponibili può essere effettuata sulla base dei loro diversi principi di funzionamento ed in linea di massima si possono individuare tre macro aree tecnologiche relative ai processi di tipo chimico-fisico, biologico e termico (Tabella 1) (*Reis et al 2007*).

Tabella 1 – Tipologie di intervento per i sedimenti marini.

In Situ	
Bioremediation	Monitored Natural Attenuaion (MNA) Bioaugmentation Phytoremedation Biostimulation
Trattamenti chimico-fisici	Solidificazione/stabilizzazione
Interventi di contenimento	Sediment Capping
Ex Situ	
Trattamenti chimico-fisici	Sediment Washing Ossidazione chimica Solidificazione/stabilizzazione Decontaminazione elettrocinetica Estrazione con solventi Estrazione per flottazione
Trattamenti termici	Desorbimento termico Pirolisi Plasma Vetrificazione Incenerimento Estrazione con vapore
Trattamenti biologici	Reattori Bioslurry Biopile Compostaggio Landfarming Phytoremediation MICP
Interventi di contenimento	CDF Discarica

È necessario chiarire che tra tutte le tecnologie e metodologie di intervento applicabili per i sedimenti marini contaminati, **non esiste una soluzione "universalmente migliore"**, in quanto ogni intervento è caratterizzato da numerosi fattori sito-specifici presi in considerazione in fase di caratterizzazione.

Un confronto globale e generale può essere fatto solamente per la scelta funzionale volta della natura dei contaminanti presenti e delle caratteristiche fisiche del sedimento, come descritto in Tabella 2 (*Perelo, 2010*).

Tabella 2 – Confronto tra le diverse tecniche di trattamento.

Tecnica	Contaminante	Granulometria	Costo	Rendimento	Durata
Sediment washing	B - F	F - I	A - B	A	A
Solidificazione/stabilizzazione	C, E - F	A - I	A - B	A	B
Desorbimento termico	A - F, eccetto C	A - I	C - E	A	A - B
Landfarming	B - C	A - I	C - D	B	B - C
Biopile	A - D	C - I	E - F	A - B	A - B
Bioslurry	A - D	D - I	A - C	A	A
Phytoremediation	A - F	indipendente	D - E	C - D	D - E

Contaminante		Granulometria		Costo		Rendimento		Durata	
Tipologia	Classe	Tipologia	Classe	Range $/m^3	Classe	Range	Classe	Range	Classe
VOCs	A	Argilla fine	A	> 150	A	> 90 %	A	1 - 6 mesi	A
SVOCs	B	Argilla media	B	75 - 150	B	75 - 90 %	B	6 - 12 mesi	B
Idrocarburi da medi a pesanti	C	Argilla limosa	C	50 - 75	C	50 - 75 %	C	1 - 2 anni	C
Pesticidi	D	Limo argilloso	D	25 - 50	D	< 50 %	D	2 - 5 anni	D
Inorganici	E	Limo limoso	E	10 - 15	E			> 5 anni	E
Metalli	F	Limo	F	< 10	F				
		Argilla sabbiosa	G						
		Limo sabbioso	H						
		Sabbia	I						

Gli interventi in-situ, rappresentano una buona soluzione dal punto di vista sia ecologico che esecutivo in quanto, come detto precedentemente, non è necessaria la rimozione del sedimento contaminato dal sito. Al tempo stesso, nel caso di "sedimenti" e non di "suoli", tali interventi rappresentano delle soluzioni molto complesse a causa della natura dinamica dei sistemi acquatici e pertanto al possibile rilascio, mobilizzazione e sedimentazione degli inquinanti presenti. Ulteriori svantaggi delle tecniche in-situ sono dovuti anche alla difficoltà di prevedere i tempi di intervento, controllare i parametri di processo e la possibilità di formazione di una sorgente secondaria. Come descritto in Tabella 1, le tecniche di intervento in-situ, oggi realmente applicabili per i sedimenti marini, sono alcune tecnologie di bioremediation e il "Sediment capping". Con il termine bioremediation si intendono le tecniche di trattamento in situ che sfruttano il processo di degradazione di tipo biologico, utilizzando il potenziale metabolico dei microrganismi per degradare un'ampia varieta di composti organici (*Scragg, 2005*).

Riguardo tali tecnologie (MNA, bioaugmentation, biostilomation e phytoremediation) vi sono numerosi studi e applicazioni in scala da laboratorio ma poche esperienze applicative, le quali hanno evidenziato un comportamento differente rispetto agli studi sperimentali a causa dei numerosi fattori che entrano in gioco nelle condizioni reali. In questo contesto, risulta molto incerto il mantenimento delle caratteristiche stazionarie di processo a lungo termine in impianti full-scale.

D'altra parte, il "Sediment capping", sebbene presenti dei vantaggi quali la riduzione della presenza degli inquinanti nella colonna d'acqua e la riduzione della biodisponibilità di quest'ultimi per gli organismi acquatici, è un intervento che necessita di un monitoraggio a lungo a termine e comporta notevoli rischi in quanto gli inquinanti presenti nei sedimenti rimangono nel sito (*Zeller e Cushing, 2005*). In particolare, è necessario prestare attenzione durante il posizionamento del materiale di copertura poiché i sedimenti contaminati potrebbero miscelarsi con il materiale pulito e tale posizionamento risulta essere particolarmente impegnativo in acque profonde, con traffico di imbarcazioni (aree portuali) e azione ondulatoria. I principali rischi sono dovuti all'erosione della copertura e alla diffusione dei contaminanti attraverso il materiale pulito. Inoltre, risulta spesso laboriosa e altrettanto onerosa la preparazione dell'aria di stoccaggio, qualora sia necessario lo stoccaggio sottomarino (da completare con capping eventualmente reattivi) di grosse volumetrie di sedimenti.

Per quanto concerne gli interventi ex-situ, i trattamenti che potrebbero essere applicati per la bonifica dei sedimenti marini contaminati in relazione al livello ed alla tipologia di contaminazione sono:

- Trattamenti chimico-fisici: sediment washing, estrazione con solventi, estrazione per flottazione, solidificazione/stabilizzazione, ossidazione, decontaminazione elettrocinetica;
- Trattamenti termici: estrazione con vapore, desorbimento, vetrificazione, incenerimento, termodistruzione al plasma, pirolisi;
- Trattamenti biologici: landfarming, biopile, compostaggio, bioreattori e MICP (Microbially Induced Carbonate Precipitation).

In seguito al trattamento, in funzione della concentrazione residua dei contaminanti presenti, i sedimenti possono essere riutilizzati o conferiti in discarica.

Ad oggi le tecniche di trattamento maggiormente applicate per la decontaminazione dei sedimenti marini riguardano i trattamenti chimico-fisici in quanto le tecniche di tipo biologico, come già discusso per i trattamenti in situ, non trovano grande applicazione su scala reale a causa della variabilità del trattamento; mentre i trattamenti termici richiederebbero da una parte dei costi molto elevati e dall'altra l'impossibilità di poter reimpiegare i materiali trattati in ambito portuale come descritto dalla normativa vigente (D.M. 173/2016). Pertanto, gli interventi chimico-fisici si presentano come una delle migliori alternative per la bonifica dei sedimenti marini contaminati grazie al compromesso tra costi contenuti e flessibilità gestionale. Tra le tecnologie ad oggi disponibili che presenta tali caratteristiche e consente di soddisfare l'opzione di gestione richieste dalla norma, la tecnologia di *Sediment Washing* appare una delle "più pronte" per il trattamento full scale dei sedimenti contaminati, garantendone flessibilità gestionale e di applicazione a contesti territoriali differenti (nonché alcune applicazioni reali recentemente condotte, con risultati positivi, nello stesso territorio regionale!).

Nello specifico, il *Sediment Wahing* è una tecnica di bonifica ex-situ che trae origine dalla già consolidata tecnologia di *Soil Washing*, nel quale il materiale dragato viene sottoposto ad un trattamento di lavaggio con acqua o con appositi agenti estraenti, al fine di creare le condizioni favorevoli per la mobilitazione degli inquinanti dalla matrice solida (sedimento) alla matrice liquida. La scelta degli agenti estraenti o chelanti utilizzati per il trattamento dipende da numerosi fattori quali la natura della contaminazione, la composizione mineralogica e granulometrica del sedimento, la presenza di sostanza organica ed il pH. A tale proposito, diversi studi condotti in laboratorio hanno dimostrato che utilizzando per il trattamento di lavaggio la sola acqua è possibile ottenere una buona solubilizzazione degli inquinanti presenti nella matrice solida. Ad esempio, in un lavoro condotto da *Lumia et al. (2018 e 2020)*, è stata dimostrata la possibilità di rimuovere metalli pesanti quali Ni, Cu, Zn, e Cr dalla matrice fine di sedimento inferiore a 63 µm. Le prove sono state condotte mediante dei test in batch utilizzando solamente acqua per un rapporto solido:liquido 1:10, a pH controllato ed al tempo di contatto di 3 h e 24 h (Figura 1).

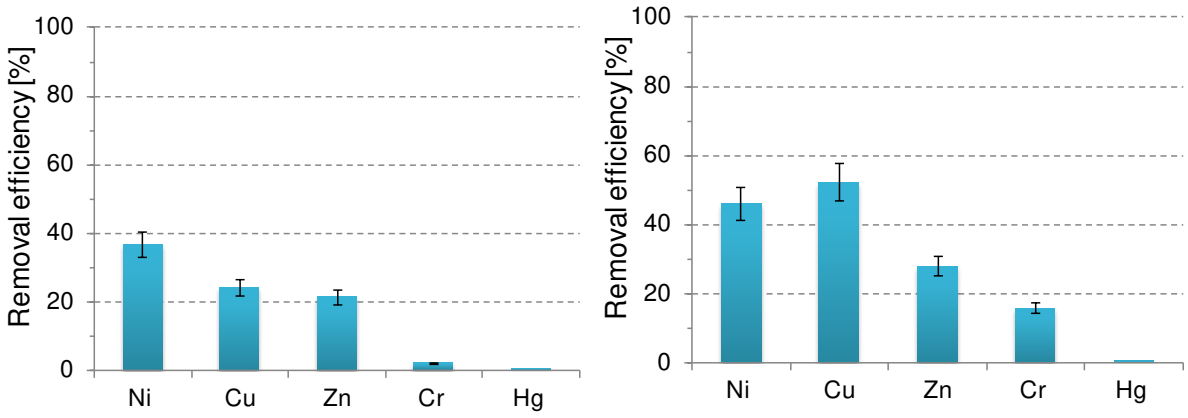


Figura 1 – Efficienze di rimozione degli inquinanti dai sedimenti marini mediante prove di lavaggio cona acqua al tempo di contatto di 3h (a sinistra) e 24h (a destra).

Inoltre, sempre nello stesso studio, il trattamento di SW si è dimostrato essere idoneo anche per la rimozione di inquinanti di natura organica quali gli Idrocarburi Totali di orgine Petrolifera (*Total Petrleum Hydrocarbons, TPH*), confermando ancora una volta la flessibilità del trattamento.

Quanto esposto in questa breve nota, evidenzia ancora una volta come la scelta della tecnologia da applicare all'intervento di bonifica/messa in sicurezza dipende da numerose considerazione volte soprattutto a perseguire un ottimizzazione bilanciata tra le condizioni di applicabilità territoriale (autorizzazione, spazi di lavoro e realizzabilità ambientale) e le valutazioni tecniche-economiche del contesto storico e sito-specifico di applicazione (disponibilità di tecniche aziendali, reperimento dei finanziamenti, regolamentazioni normative nazionali, regionali e comunali ….).

Enna 31 Agosto 2020

Bibliografia

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale. (GU Serie Generale n.88 del 14-04-2006 - Suppl. Ordinario n. 96).
- Decreto 15 luglio 2016, n. 173. Regolamento recante modalita e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini. (16G00184) (GU Serie Generale n.208 del 06-09-2016 - Suppl. Ordinario n. 40).
- Decreto 15 luglio 2016, n. 172. Regolamento recante la disciplina delle modalita e delle norme tecniche per le operazioni di dragaggio nei siti di interesse nazionale, ai sensi dell'articolo 5-bis, comma 6, della legge 28 gennaio 1994, n. 84. (16G00183) (GU Serie Generale n.208 del 06-09-2016).
- Lumia L., Giustra M. G., Di Bella G., Viviani G. (2018). *Caratterizzazione e trattamento dei sedimenti marini contaminati: valutazioni sui sedimenti della Rada di Augusta (SR).* Ingegneria dell'Ambiente Vol. 5, n.3 2018.
- Lumia L., Giustra M. G., Di Bella G., Viviani G. (2020). *Washing batch test of contaminated sediment: the case of Augusta Bay (SR, Italy)*. Appl. Sci., 10, 473.
- Perelo L. W. (2010) *"Review: In situ and bioremediation of organic pollutants in aquatic sediments,"* Journal of Hazardous Materials, vol. 177, no. 1–3.
- Reis E., Lodolo A., Miertus S. (2007). *Survey of Sediment Remediation Technologies*. International Centre for Science and High Technology, 2007.
- Scragg A. (2005). *Bioremediation,* Environ. Biotechnol. (2005) 173–229.
- Viviani G., Di Bella G. (2020). La gestione dei sedimenti marini contaminati. ICIRBM - Guardia 2020 - Italian Conference on Integrated River Basin Management (Seminari tecnico-scientifici su Tecniche per la Difesa del Suolo e dall'Inquinamento)
- Zeller C., Cushing B. (2005). *Panel discussion: remedy effectiveness: what works, whatcdoesn't,* Integr. Environ. Assess. Manage. 2 (2005) 75–79.

Autorità di Sistema Portuale
del Mare di Sicilia Occidentale

Porti di Palermo,
Termini Imerese, Trapani,
Porto Empedocle

PORTO DI TRAPANI - SERVIZIO PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI GESTIONE DEI SEDIMENTI A SUPPORTO DEL DRAGAGGIO DEL BACINO PORTUALE - CIG: Z0D263B326



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ENNA "KORE"

Laboratorio di Ingegneria Sanitaria ed Ambientale L.I.S.A.

IL RESPONDABILE SCIENTIFICO
Prof. Ing. Gaetano Di Bella

IL GRUPPO DI LAVORO
Prof. Ing. Gabriele Freni
Prof. Ing. Mauro De Marchis
Dott. Ing. Lucia Lumia
PhD. Ing. Maria Gabriella Giustra
Dott. Geol. Roberto Feo
Dott. Chim. Dario Gallotta

Firmato digitalmente da Prof. Gaetano Di Bella
ND: cn=Prof. Gaetano Di Bella, o=Universita' degli Studi di Enna Kore, ou=Laboratorio LISA, email=lisa@unikore.it, c=IT
Data: 2020.03.02 15:51:11 +01'00'

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

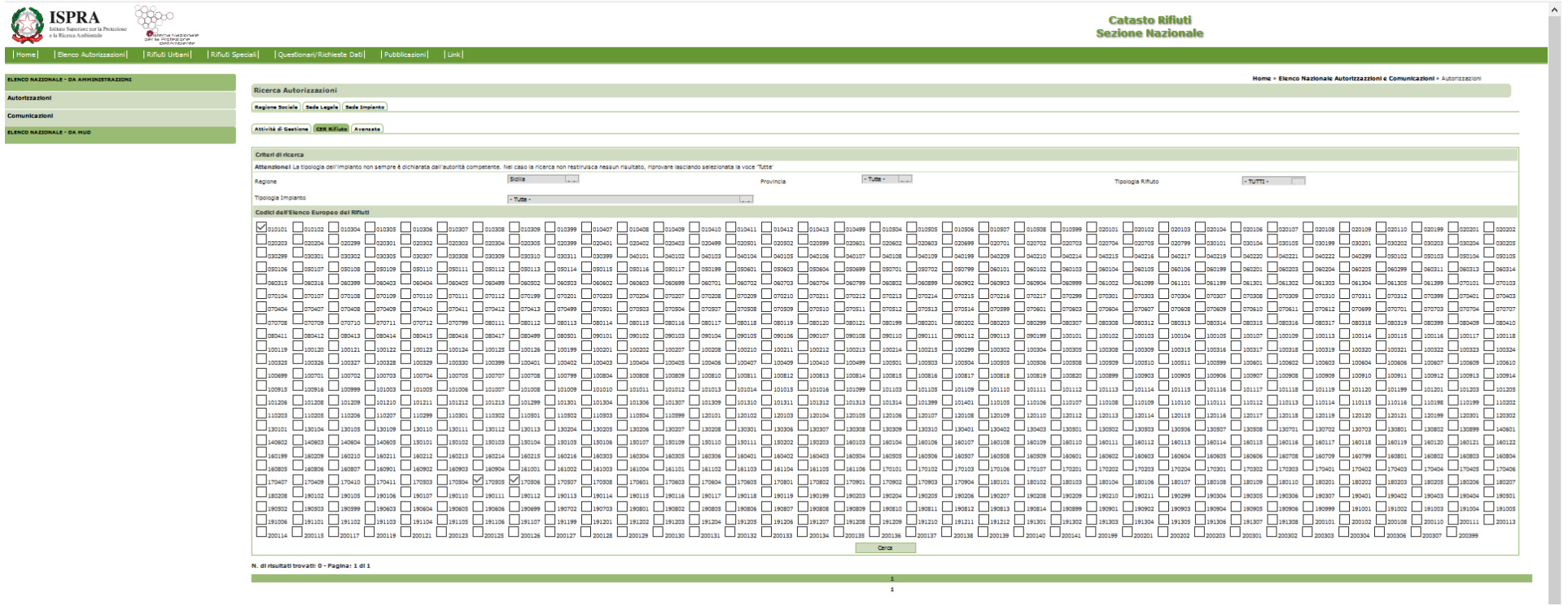
Ing. Sergio La Barbera

CODICE:	**TITOLO ELABORATO:**
EL_GM_2	**Elenco Dei Siti Autorizzati di Smaltimento Fanghi di Dragaggio**
SCALA: -	

Revisione	Data	Descrizione	Eseguito	Controllato	Approvato
0	02/03/2020	EMISSIONE	G.D.B.	R.F.	L.L.

Il Presente elenco dei siti di smaltimento censiti sul Catasto Rifiuti Nazionale dell'ISPRA, è stato redatto prendendo in considerazione i seguenti fattori: Codici CER 170505* e/o 170506; siti ricadenti nelle regioni della costa tirrenica; autorizzazione in corso di validità; quantità autorizzate e/o potenzialità d'impianto.

SICILIA



CALABRIA

Autorizzazione: 1

Impresa			
MILLESERVIZI DI TALARICO DANILO			
Tipologia Sede	**Provincia**	**Comune**	**Indirizzo**
SEDE LEGALE	Catanzaro	PIANOPOLI	VIA A. VARISCO, 6 - 88040

Dettagli -

Tipologia Atto	**N. Provvedimento**	**Tipo Provvedimento**	**Oggetto Provvedimento**	**Data Inizio**	**Data fine**
Modifica autorizzazione	16325	Atto dirigenziale	Autorizzazione ex art. 208	28/12/2018	27/12/2028

Note

Lista Impianti autorizzati

Tipologia Impianto	**Potenzialità Totale**	**Potenzialità Giornaliera**	**Potenzialità Stoccaggio**	**Tipologia VIA**
UID(57383) Attivita di gestione NON legate ad impianti -	79488 t/a	32,6 t/g	6049 t	regionale

Dettaglio 1

Quantità autorizzata: 44507 t/a — Quantità massima stoccabile istantaneamente: 6000 t

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:

[R13]

CER autorizzati:

[020104] [020108] [030101] [030104] [030105] [040222] [070213] [070299] [080111] [080112] [080120] [080121] [080317] [080318] [080409] [100101] [100103] [100104] [100115] [100118] [100119] [100401] [101003] [120102] [120103] [120104] [120105] [130206] [130208] [130506] [130701] [130702] [130802] [150101] [150102] [150103] [150104] [150105] [150106] [150107] [150109] [150110] [150202] [150203] [160103] [160106] [160107] [160109] [160112] [160113] [160114] [160117] [160118] [160119] [160120] [160210] [160211] [160213] [160214] [160215] [160216] [160601] [160602] [160603] [160604] [160605] [170204] [170301] [170302] [170303] [170403] [170405] [170411] [170503] [170505] [170507] [170601] [170603] [170604] [170605] [170903] [190102] [190105] [190106] [190107] [190110] [190111] [190112] [190113] [190115] [190117] [190801] [191002] [191003] [191004] [191201] [191202] [191203] [191204] [191205] [191206] [191207] [191208] [191211] [191212] [191305] [200101] [200102] [200110] [200111] [200121] [200123] [200125] [200126] [200133] [200134] [200135] [200136] [200137] [200138] [200139] [200140] [200303] [200307]

Dettaglio 2

Quantità autorizzata: 11600 t/a — Quantità massima stoccabile istantaneamente: 6000 t

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:

[R12]

CER autorizzati:

[030101] [030104] [070213] [150101] [150102] [150103] [150104] [150105] [150106] [160103] [160117] [160118] [160119] [191002] [191201] [191202] [191203] [191204] [200101] [200139] [200307]

Dettaglio 3

Quantità autorizzata: 4750 t/a — Quantità massima stoccabile istantaneamente: 6000 t

Autorizzazione: 3

Impresa
CROTONSCAVI COSTRUZIONI GENERALI S.P.A.

Tipologia Sede	Provincia	Comune	Indirizzo
SEDE LEGALE	Crotone	CROTONE	VIA PANTUSA, 32 - 88074

Dettagli -

Tipologia Atto	N. Provvedimento	Tipo Provvedimento	Oggetto Provvedimento	Data Inizio	Data fine
Rinnovo	13370	Atto dirigenziale	Autorizzazione ex art. 208	16/11/2018	15/11/2028

Note
IMPIANTO MOBILE

Lista Impianti autorizzati

Tipologia Impianto	Potenzialità Totale	Potenzialità Giornaliera	Potenzialità Stoccaggio	Tipologia VIA
UID(65585) Attivita di gestione NON legate ad impianti -	100000 t/a	0	0	

Dettaglio 1

Quantità autorizzata: 100000 t/a — Quantità massima stoccabile istantaneamente: 0

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:

[D9] [D14]

CER autorizzati:

[010304] [010305] [010307] [010308] [010407] [010505] [010506] [020108] [040221] [050102] [050104] [050106] [050111] [050115] [060201] [060204] [060311] [060313] [060315] [060403] [060405] [060502] [060602] [060903] [061002] [061301] [061302] [070107] [070108] [070109] [070110] [070111] [070207] [070208] [070209] [070210] [070211] [070214] [070216] [070307] [070308] [070309] [070310] [070311] [070407] [070408] [070409] [070410] [070411] [070413] [070507] [070508] [070509] [070510] [070511] [070513] [070607] [070608] [070609] [070610] [070611] [070707] [070708] [070709] [070710] [070711] [080113] [080115] [080117] [080121] [080314] [080317] [080411] [100104] [100113] [100114] [100116] [100118] [100120] [100122] [100207] [100211] [100213] [100304] [100308] [100309] [100319] [100321] [100323] [100325] [100327] [100329] [100401] [100402] [100405] [100406] [100407] [100409] [100503] [100505] [100603] [100606] [100607] [100609] [100707] [100808] [100815] [100817] [100819] [101009] [101011] [101113] [101115] [101117] [101119] [101209] [101211] [101213] [110113] [110116] [110198] [110202] [110205] [110207] [110302] [110503] [110504] [130501] [130502] [130503] [130508] [140604] [140605] [160506] [160507] [160508] [160708] [160709] [160802] [160807] [161101] [161103] [161105] [170106] [170409] [170503] [170505] [170507] [170801] [170901] [170903] [190105] [190107] [190110] [190111] [190113] [190115] [190117] [190204] [190205] [190209] [190211] [190402] [190403] [190806] [190807] [190808] [190811] [190813] [191003] [191005] [191104] [191105] [191107] [191211] [191301] [191303] [191305]

Dettaglio 2

Quantità autorizzata: 100000 t/a — Quantità massima stoccabile istantaneamente: 0

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:

[R5]

CER autorizzati:

[010308] [010408] [010409] [010410] [010504] [010507] [010508] [020107] [020109] [020302] [040220] [050110] [050116] [050117] [060314] [060316] [060503] [060603] [060904] [070112] [070212] [070215] [070217] [070312] [070412] [070512] [070612] [080114] [080116] [080118] [080315] [080412] [100102] [100103] [100105] [100107] [100115] [100117] [100119] [100121] [100123] [100208] [100210] [100212] [100320] [100324] [100326] [100328] [100330] [100410] [100504] [100604] [100610] [100708] [100809] [100816] [100818] [100820] [100910] [101010] [101012] [101114] [101116] [101118] [101120] [101210] [101212] [101313] [101314] [110114] [110206] [160304]

Autorizzazione: 4

Impresa			
ECOLOGY GREEN S.R.L.			
Tipologia Sede	**Provincia**	**Comune**	**Indirizzo**
UNITÀ LOCALE C/O SEDE LEGALE	Cosenza	CORIGLIANO CALABRO	ZONA INDUSTRIALE Schiavone, nd - 87064

Dettagli -

Tipologia Atto	**N. Provvedimento**	**Tipo Provvedimento**	**Oggetto Provvedimento**	**Data Inizio**	**Data fine**
Autorizzazione	8177	Atto dirigenziale	Autorizzazione ex art. 208	24/07/2017	23/07/2027

Note

Lista Impianti autorizzati

Tipologia Impianto	**Potenzialità Totale**	**Potenzialità Giornaliera**	**Potenzialità Stoccaggio**	**Tipologia VIA**
UID(1765) Impianto Z.I. Schiavone -	130665 t/a	435 t/g	2562 t	regionale

Dettaglio 1

Quantità autorizzata: 66805 t — Quantità massima stoccabile istantaneamente: 2562 t

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:

[D13] [D15] [R3] [R4] [R5] [R12] [R13]

CER autorizzati:

[020101] [020102] [020103] [020104] [020106] [020107] [020109] [020110] [020201] [020202] [020203] [020204] [020301] [020302] [020303] [020304] [020305] [020501] [020502] [020601] [020602] [020603] [020701] [020702] [020703] [020704] [020705] [030101] [030104] [030105] [030205] [070213] [080111] [080112] [080312] [080313] [080317] [080318] [100210] [101311] [120101] [120102] [120103] [120104] [120105] [130204] [130205] [130206] [130207] [130208] [150101] [150102] [150103] [150104] [150105] [150106] [150107] [150109] [150110] [150111] [150202] [150203] [160103] [160106] [160107] [160116] [160117] [160118] [160119] [160120] [160122] [160210] [160211] [160212] [160213] [160214] [160215] [160216] [160601] [160602] [160603] [160604] [160605] [160606] [160801] [170101] [170102] [170103] [170106] [170107] [170201] [170202] [170203] [170204] [170301] [170302] [170303] [170401] [170402] [170403] [170404] [170405] [170406] [170407] [170409] [170410] [170411] [170503] [170504] [170505] [170506] [170507] [170508] [170601] [170603] [170604] [170605] [170802] [170901] [170902] [170903] [170904] [180101] [180103] [180104] [180108] [180109] [190102] [190501] [190502] [190503] [190604] [190606] [190702] [190703] [190801] [190802] [190805] [190809] [190812] [190813] [190904] [191001] [191002] [191003] [191004] [191005] [191006] [191201] [191202] [191203] [191204] [191205] [191206] [191207] [191208] [191209] [191210] [191211] [191212] [191301] [191302] [191303] [191304] [191305] [191306] [191307] [191308] [200101] [200102] [200108] [200110] [200111] [200119] [200121] [200123] [200125] [200126] [200127] [200128] [200129] [200130] [200131] [200132] [200133] [200134] [200135] [200136] [200137] [200138] [200139] [200140] [200141] [200201] [200202] [200203] [200302] [200303] [200304] [200306] [200307]

Autorizzazione: 7

Impresa			
tecnilogie ambientali srl			
Tipologia Sede	**Provincia**	**Comune**	**Indirizzo**
UNITÀ LOCALE	Catanzaro	LAMEZIA TERME	ZONA INDUSTRIALE comp. 14 loc.san pietro lametino, s.n.c. - 88046

Dettagli -

Tipologia Atto	**N. Provvedimento**	**Tipo Provvedimento**	**Oggetto Provvedimento**	**Data Inizio**	**Data fine**
Autorizzazione	3011	Determinazione dirigenziale	Autorizzazione ex art. 208	16/05/2011	15/05/2021

Note

Lista Impianti autorizzati

Tipologia Impianto	**Potenzialità Totale**	**Potenzialità Giornaliera**	**Potenzialità Stoccaggio**	**Tipologia VIA**
UID(3261) impianto mobile di dragaggio e sedimenti marini -	550000 t	1830 t/g	0 t	nessuna

Dettaglio 1

Quantità autorizzata: 1830 t — Quantità massima stoccabile istantaneamente: 0

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:

[D9]

CER autorizzati:

[170505] [170506]

Dettaglio 2

Quantità autorizzata: 1830 t — Quantità massima stoccabile istantaneamente: 0

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:

[D15]

CER autorizzati:

[170505]

Dettaglio 3

Quantità autorizzata: 1830 t — Quantità massima stoccabile istantaneamente: 0

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:

[D15]

CER autorizzati:

[170506]

LAZIO

Autorizzazione: 2

Impresa
FONTANA LARGA - S.R.L.

Tipologia Sede	Provincia	Comune	Indirizzo
UNITÀ LOCALE	Roma	RIANO	LOCALITA' PIAN DELL'OLMO, - 00060

Dettagli -

Tipologia Atto	N. Provvedimento	Tipo Provvedimento	Oggetto Provvedimento	Data Inizio	Data fine
Autorizzazione	15417	Altro (specificare nel campo note)	Autorizzazione ex art. 208	22/12/2006	22/12/2021

Note

l'atto e a firma del responsabile del servizio del comune, la presente autorizzazione annula e sostituisce integralmente la precedente prot num 5958 del 17/05/2006. L'atto contiene in parte un comunicazione relativa ad un connesso impianto di recupero degli stessi rifiuti inerti di cui e autorizzato l'ingresso in discarica. In tale forma non e inseribile come comunicazione

Lista Impianti autorizzati

Tipologia Impianto	Potenzialità Totale	Potenzialità Giornaliera	Potenzialità Stoccaggio	Tipologia VIA
UID(51497) discarica per inerti -	0	0	0	

Dettaglio 1

Quantità autorizzata: 2260000 mc/a — Quantità massima stoccabile istantaneamente: 500000 t/a

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:

[D1]

CER autorizzati:

[010102] [010308] [010399] [010408] [010409] [010410] [010412] [010413] [010504] [010507] [020199] [020399] [020401] [020402] [020403] [020499] [020701] [020799] [050110] [050699] [060314] [060316] [060399] [060499] [060503] [060699] [060899] [060902] [061101] [061199] [070112] [070199] [070212] [070312] [070412] [070512] [070612] [070712] [100101] [100103] [100105] [100107] [100117] [100121] [100199] [100201] [100202] [100208] [100210] [100212] [100299] [100324] [100601] [100602] [100701] [100903] [100906] [100908] [100910] [100912] [101103] [101105] [101110] [101112] [101114] [101120] [101199] [101301] [101304] [101306] [101311] [101314] [101399] [120101] [120102] [120103] [120104] [120115] [120117] [120121] [150107] [161102] [161104] [161106] [170101] [170102] [170103] [170107] [170202] [170302] [170504] [170506] [170508] [170802] [170904] [190112] [190114] [190116] [190118] [190119] [190401] [190812] [190901] [190902] [190903] [191205] [191212] [191302] [191304] [191306] [200102] [200202] [200203] [200301]

TOSCANA

Impresa			
WASTE RECYCLING S.P.A.			
Tipologia Sede	**Provincia**	**Comune**	**Indirizzo**
UNITÀ LOCALE	Pisa	CASTELFRANCO DI SOTTO	VIA VIA MALPASSO, 63 - 56022

Dettagli -

Tipologia Atto	N. Provvedimento	Tipo Provvedimento	Oggetto Provvedimento	Data Inizio	Data fine
Modifica autorizzazione	4379	Non disponibile	Autorizzazione integrata ambientale ex art 213	14/12/2015	27/07/2021

Note

Lista Impianti autorizzati

Tipologia Impianto	Potenzialità Totale	Potenzialità Giornaliera	Potenzialità Stoccaggio	Tipologia VIA
UID(64510) (TRATTAMENTO LIQUIDI) - TRATTAMENTO CHIMICO-FISICO - Impianto di Trattamento chimico-fisico e biologico				Non Disponibile
UID(64511) (TRATTAMENTO LIQUIDI) - TRATTAMENTO BIOLOGICO - Impianto di Trattamento chimico-fisico e biologico				Non Disponibile
UID(64512) (TRATTAMENTO LIQUIDI) - REAGENTE CHIMICO SOSTITUITO - Impianto di Stoccaggio				Non Disponibile

Dettaglio 1

Quantità autorizzata: 210000 t/a — Quantità massima stoccabile istantaneamente:

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:

[D9]

CER autorizzati:

[010101] [010102] [010304] [010305] [010306] [010307] [010309] [010399] [010407] [010409] [010411] [010412] [010413] [010499] [010504] [010505] [010506] [010507] [010508] [010599] [020101] [020103] [020106] [020107] [020108] [020109] [020199] [020201] [020203] [020204] [020299] [020301] [020302] [020303] [020304] [020305] [020399] [020402] [020403] [020499] [020501] [020502] [020599] [020601] [020602] [020603] [020699] [020701] [020702] [020703] [020704] [020705] [020799] [030199] [030201] [030202] [030203] [030204] [030205] [030299] [030302] [030305] [030307] [030309] [030310] [030311] [030399] [040102] [040104] [040105] [040106] [040107] [040199] [040210] [040215] [040216] [040217] [040219] [040220] [040299] [050102] [050103] [050104] [050105] [050106] [050107] [050108] [050109] [050110] [050111] [050112] [050113] [050114] [050116] [050117] [050199] [050601] [050603] [050604] [050699] [050701] [050702] [050799] [060101] [060102] [060103] [060104] [060105] [060106] [060199] [060201] [060203] [060204] [060205] [060299] [060313] [060314] [060315] [060316] [060399] [060403] [060404] [060405] [060499] [060502] [060503] [060602] [060603] [060699] [060703] [060704] [060799] [060802] [060899] [060902] [060903] [060904] [060999] [061002] [061099] [061101] [061199] [061399] [070101] [070103] [070104] [070107] [070108] [070110] [070111] [070112] [070199] [070201] [070203] [070204] [070207] [070208] [070210] [070211] [070212] [070214] [070215] [070216] [070217] [070299] [070301] [070303] [070304] [070307] [070308] [070310] [070311] [070312] [070399] [070401] [070403] [070404] [070407] [070408] [070410] [070411] [070412] [070499] [070501] [070503] [070504] [070507] [070508] [070510] [070511] [070512] [070599] [070601] [070603] [070604] [070607] [070608] [070610] [070611] [070612] [070699] [070701] [070703] [070704] [070708] [070710] [070711] [070712] [070799] [080111] [080112] [080113] [080114] [080115] [080116] [080117] [080118] [080119] [080120] [080121] [080199] [080202] [080203] [080299] [080307] [080308] [080312] [080313] [080314] [080315] [080316] [080399] [080409] [080410] [080411] [080412] [080413] [080414] [080415] [080416] [080499] [080501] [090101] [090102] [090103] [090104] [090105] [090106] [090113] [090199] [100107] [100109] [100118] [100119] [100120] [100121] [100122] [100123] [100124] [100125] [100126] [100199] [100201] [100202] [100208] [100211] [100212] [100213] [100214] [100215] [100299] [100304] [100305] [100308] [100309] [100316] [100317] [100318] [100324] [100325] [100326] [100327] [100328] [100329] [100330] [100399] [100401] [100403] [100407] [100409] [100410] [100499] [100501] [100506] [100508] [100509] [100511] [100599] [100601] [100602] [100607] [100609] [100610] [100699] [100701] [100702] [100705] [100707] [100708] [100799] [100808] [100809] [100811] [100812] [100813] [100817] [100818] [100819] [100820] [100899] [100903] [100911] [100913] [100914] [100915] [100916] [100999] [101003] [101011] [101013] [101014] [101015] [101016] [101099] [101109] [101110] [101113] [101114] [101116] [101117] [101118] [101119] [101199] [101201] [101205] [101211] [101212] [101213] [101299] [101301] [101304] [101307] [101311] [101314] [101399] [101401] [110105] [110106] [110107] [110108] [110109] [110110] [110111] [110112] [110113] [110114] [110115] [110116] [110198] [110199] [110202] [110203] [110205] [110206] [110207] [110299] [110302] [110504] [110599] [120106] [120107] [120108] [120109] [120110] [120112] [120114] [120115] [120116] [120118] [120119] [120199] [120301] [120302] [130104] [130105] [130109] [130110] [130111] [130112] [130113] [130204] [130205] [130206] [130207] [130208] [130306] [130307] [130308] [130309] [130310] [130401] [130402] [130403] [130502] [130503] [130506] [130507] [130508] [130701] [130702] [130703] [130801] [130802] [130899] [160108] [160113] [160114] [160115] [160121] [160199] [160215] [160303] [160304] [160305] [160306] [160506] [160507] [160508] [160509] [160606] [160708] [160709] [160799] [160801] [160802] [160803] [160804] [160805] [160806] [160807] [160901] [160902] [160903] [160904] [161001] [161002] [161003] [161004] [170409] [170503] [170504] [170505] [170506] [170603] [170801] [170802] [170901] [170903] [180106] [180107] [180203] [180205] [180206] [190105] [190106] [190107] [190118] [190119] [190199] [190203] [190204] [190205] [190206] [190207] [190208] [190210] [190211] [190299] [190304] [190305] [190404] [190599] [190603] [190604] [190605] [190606] [190699] [190702] [190703] [190802] [190805] [190806] [190807] [190808] [190809] [190810] [190811] [190812] [190813] [190814] [190899] [190902] [190903] [190905] [190906] [190999] [191001] [191002] [191005] [191006] [191102] [191103] [191104] [191105] [191106] [191107] [191199] [191303] [191304] [191305] [191306] [191307] [191308] [200108] [200113] [200114] [200115] [200117] [200125] [200126] [200127] [200128] [200129] [200130] [200141] [200199] [200301] [200302] [200303] [200304] [200306] [200399]

Dettaglio 2

Quantità autorizzata: 60000 t/a — Quantità massima stoccabile istantaneamente:

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:

[D8]

CER autorizzati:

Autorizzazione: 5

Impresa			
TOSCANA ECO FANGHI - S.R.L. O T.E.F. SRL			
Tipologia Sede	**Provincia**	**Comune**	**Indirizzo**
UNITÀ LOCALE C/O SEDE LEGALE	Pisa	PISA	VIA VIA G. MONTANELLI, 19 - 56121

Dettagli -

Tipologia Atto	N. Provvedimento	Tipo Provvedimento	Oggetto Provvedimento	Data Inizio	Data fine
Autorizzazione	2792	Non disponibile	Autorizzazione ex art. 208	28/06/2010	27/06/2020

Note

Lista Impianti autorizzati

Tipologia Impianto	Potenzialità Totale	Potenzialità Giornaliera	Potenzialità Stoccaggio	Tipologia VIA
UID(61391) VIA G. MONTANELLI 19, 56121 - PISA (PI) - Impianto mobile				Non Disponibile

Dettaglio 1

Quantità autorizzata: 120000 mc/a — Quantità massima stoccabile istantaneamente:

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:

[D9]

CER autorizzati:

[010101] [010102] [010307] [010309] [010407] [010411] [010504] [010505] [010506] [010507] [010508] [020101] [020103] [020106] [020107] [020108] [020109] [020201] [020204] [020301] [020305] [020403] [020502] [020602] [020603] [020701] [020702] [020703] [020705] [030302] [030305] [030309] [030310] [030311] [040103] [040106] [040107] [040209] [040210] [040214] [040215] [040219] [040220] [050102] [050103] [050104] [050106] [050109] [050110] [050111] [050113] [060205] [060315] [060403] [060404] [060405] [060502] [060503] [060602] [060603] [060701] [060703] [060802] [060903] [060904] [061002] [070107] [070108] [070109] [070110] [070111] [070112] [070207] [070208] [070209] [070210] [070211] [070212] [070214] [070215] [070216] [070217] [070307] [070308] [070309] [070310] [070311] [070312] [070407] [070408] [070409] [070410] [070411] [070412] [070507] [070508] [070509] [070510] [070511] [070512] [070607] [070608] [070609] [070610] [070611] [070612] [070707] [070708] [070709] [070710] [070711] [070712] [080113] [080114] [080115] [080116] [080117] [080118] [080202] [080307] [080312] [080313] [080314] [080315] [080411] [080412] [080413] [080414] [100107] [100118] [100120] [100121] [100122] [100123] [100125] [100126] [100208] [100211] [100212] [100213] [100214] [100215] [100304] [100308] [100309] [100317] [100318] [100325] [100326] [100327] [100328] [100329] [100330] [100401] [100402] [100407] [100409] [100410] [100501] [100506] [100508] [100509] [100510] [100511] [100601] [100602] [100607] [100609] [100610] [100701] [100702] [100705] [100707] [100708] [100808] [100809] [100810] [100811] [100817] [100818] [100819] [100820] [100913] [100914] [100915] [100916] [101013] [101014] [101015] [101016] [101109] [101110] [101113] [101114] [101117] [101118] [101205] [101210] [101211] [101212] [101213] [101301] [101307] [101314] [101401] [110109] [110110] [110113] [110114] [110115] [110116] [110198] [110202] [110203] [110205] [110206] [110207] [110301] [110302] [120112] [120114] [120115] [120118] [120302] [130501] [130502] [130503] [140604] [140605] [160303] [160304] [160305] [160306] [160708] [160709] [160801] [160802] [160803] [160804] [160805] [160807] [160901] [160902] [160903] [160904] [170503] [170504] [170505] [170506] [180106] [180107] [180109] [180203] [180205] [180206] [180208] [190117] [190118] [190203] [190204] [190205] [190206] [190211] [190304] [190604] [190606] [190805] [190806] [190807] [190811] [190812] [190813] [190814] [190902] [190903] [190905] [190906] [191104] [191105] [191106] [191107] [191303] [191304] [191305] [191306] [200303] [200304] [200306]

Autorizzazione: 7

Impresa			
EDILTECNICA SRL			
Tipologia Sede	**Provincia**	**Comune**	**Indirizzo**
UNITÀ LOCALE	Massa-Carrara	CARRARA	VIA VIALE DOMENICO ZACCAGNA, SNC - 54033

Dettagli -

Tipologia Atto	**N. Provvedimento**	**Tipo Provvedimento**	**Oggetto Provvedimento**	**Data Inizio**	**Data fine**
Modifica autorizzazione	2999	Non disponibile	Autorizzazione ex art. 208	02/10/2015	28/03/2020

Note

Lista Impianti autorizzati

Tipologia Impianto	**Potenzialità Totale**	**Potenzialità Giornaliera**	**Potenzialità Stoccaggio**	**Tipologia VIA**
UID(64002) Impianto recupero inerti viale Zaccagna - Impianto di Recupero	120000 t/a			Non Disponibile

Dettaglio 1

Quantità autorizzata: 100000 t/a — Quantità massima stoccabile istantaneamente: 2500 t

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:

[R5]

CER autorizzati:

[010102] [010408] [010409] [010412] [010413] [010504] [100908] [100912] [101311] [170101] [170102] [170103] [170107] [170302] [170504] [170506] [170508] [170802] [170904] [191209] [191302] [200202]

Dettaglio 2

Quantità autorizzata: 100000 t/a — Quantità massima stoccabile istantaneamente: 2500 t

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:

[R13]

CER autorizzati:

[010102] [010408] [010409] [010412] [010413] [010504] [100908] [100912] [101311] [170101] [170102] [170103] [170107] [170302] [170504] [170506] [170508] [170802] [170904] [191209] [191302] [200202]

EMILIA ROMAGNA

Autorizzazione: 1

Impresa			
HERAMBIENTE S.r.l.			
Tipologia Sede	**Provincia**	**Comune**	**Indirizzo**
UNITÀ LOCALE	Ravenna	RAVENNA	STRADA STATALE 309 Romea, km 2,6 - 48122

Dettagli -

Tipologia Atto	**N. Provvedimento**	**Tipo Provvedimento**	**Oggetto Provvedimento**	**Data Inizio**	**Data fine**
Modifica autorizzazione	4058/2015 AIA	Determinazione dirigenziale	Autorizzazione integrata ambientale ex art 213	30/12/2015	30/12/2031

Note
Modifica sostanziale

Lista Impianti autorizzati				
Tipologia Impianto	**Potenzialità Totale**	**Potenzialità Giornaliera**	**Potenzialità Stoccaggio**	**Tipologia VIA**
UID(1048) discarica (D1/D5) per rifiuti non pericolosi e per rifiuti misti non pericolosi con elevato contenuto sia di rifiuti organici o biodegradabili che di rifiuti inorganici, con recupero di biogas - SS 309 Romea km 2,6 -	0 t	0 t/g	0 t	nessuna

Dettaglio 1	
Quantità autorizzata: 3494445 mc	Quantità massima stoccabile istantaneamente: 0 mc

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:
[D1] [D5]

CER autorizzati:
[100101] [100102] [100103] [100105] [100107] [100115] [100117] [100119] [100121] [100123] [100124] [100125] [100126] [100201] [100202] [100208] [100210] [100212] [100214] [100215] [100302] [100305] [100316] [100318] [100320] [100322] [100324] [100326] [100328] [100330] [100410] [100501] [100504] [100509] [100511] [100601] [100602] [100604] [100610] [100701] [100702] [100703] [100704] [100705] [100708] [100804] [100809] [100813] [100814] [100816] [100818] [100820] [100903] [100906] [100908] [100910] [100912] [100914] [100916] [101003] [101006] [101008] [10101] [101010] [101012] [101014] [101016] [10102] [101105] [101110] [101112] [101114] [101116] [101118] [101120] [101201] [101203] [101205] [101206] [101208] [101210] [101212] [101213] [101301] [101304] [101306] [101307] [101311] [101313] [101314] [10306] [10308] [10309] [10408] [10409] [10410] [10411] [10412] [10413] [10504] [10507] [10508] [110110] [110206] [120101] [120102] [120103] [120104] [120105] [120113] [120115] [120117] [120121] [150101] [150102] [150103] [150104] [150105] [150106] [150107] [150109] [150203] [160117] [160118] [160119] [160120] [160214] [160216] [160304] [160306] [161102] [161104] [161106] [170101] [170102] [170103] [170107] [170201] [170202] [170203] [170302] [170401] [170402] [170403] [170404] [170405] [170406] [170407] [170411] [170504] [170506] [170508] [170604] [170802] [170904] [180104] [180203] [190102] [190112] [190114] [190116] [190118] [190119] [190203] [190206] [190305] [190307] [190401] [190501] [190502] [190503] [190604] [190606] [190801] [190802] [190805] [190812] [190814] [190901] [190902] [190903] [190904] [190905] [190906] [191001] [191002] [191004] [191006] [191106] [191201] [191202] [191203] [191204] [191205] [191207] [191208] [191209] [191210] [191212] [191302] [191304] [191306] [200101] [200102] [200108] [200110] [200111] [200125] [200130] [200138] [200139] [200140] [200141] [200201] [200202] [200203] [200301] [200302] [200303] [200306] [200307] [20101] [20102] [20103] [20104] [20106] [20107] [20109] [20110] [20201] [20202] [20203] [20204] [20301] [20303] [20304] [20305] [20401] [20402] [20403] [20501] [20502] [20601] [20602] [20603] [20701] [20702] [20703] [20704] [20705] [30101] [30105] [30301] [30302] [30305] [30307] [30308] [30309] [30310] [30311] [40101] [40102] [40106] [40107] [40108] [40109] [40209] [40210] [40215] [40217] [40220] [40221] [40222] [50110] [50113] [50114] [60314] [60316] [60503] [60603] [60904] [61101] [70112] [70212] [70213] [70215] [70217] [70312] [70412] [70512] [70514] [70612] [70712] [80112] [80114] [80118] [80201] [80313] [80315] [80318] [80410] [80412] [90107] [90108] [90110] [90112]

Autorizzazione: 3

Impresa			
DIEMME SOIL WASHING S.R.L.			
Tipologia Sede	**Provincia**	**Comune**	**Indirizzo**
UNITÀ LOCALE	Ravenna	LUGO	VIA Fermi, 25 - 48022

Dettagli -

Tipologia Atto	**N. Provvedimento**	**Tipo Provvedimento**	**Oggetto Provvedimento**	**Data Inizio**	**Data fine**
Autorizzazione	496/2018	Determinazione dirigenziale	Autorizzazione ex art. 208	31/01/2018	31/01/2028

Note

Lista Impianti autorizzati

Tipologia Impianto	**Potenzialità Totale**	**Potenzialità Giornaliera**	**Potenzialità Stoccaggio**	**Tipologia VIA**
UID(65344) impianto di via Fermi 25 Lugo -	0	0	0	

Dettaglio 1

Quantità autorizzata: 30 t/h — Quantità massima stoccabile istantaneamente: 0

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:

[D9] [R5]

CER autorizzati:

[010408] [010409] [010412] [010413] [170106] [170107] [170503] [170504] [170505] [170506] [170507] [170508] [170903] [170904] [200202] [200303] [200306]

Autorizzazione: 12

Impresa			
RICCOBONI S.P.A.			
Tipologia Sede	**Provincia**	**Comune**	**Indirizzo**
UNITÀ LOCALE	Parma	PARMA	VIA NOBEL, 9/A - 43100

Dettagli -

Tipologia Atto	**N. Provvedimento**	**Tipo Provvedimento**	**Oggetto Provvedimento**	**Data Inizio**	**Data fine**
Autorizzazione	24	Altro (specificare nel campo note)	Autorizzazione ex art. 208	30/07/2014	30/07/2024

Note

Provvedimento Unico SUAP Alta Valle Taro n.24/2014

Lista Impianti autorizzati

Tipologia Impianto	**Potenzialità Totale**	**Potenzialità Giornaliera**	**Potenzialità Stoccaggio**	**Tipologia VIA**
UID(62423) ECOFRAN09 -	0 t	0 t/g	0 t	nessuna

Dettaglio 1

Quantità autorizzata: 124800 t/a — Quantità massima stoccabile istantaneamente: 0 t/a

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:

[D9] [R5]

CER autorizzati:

[100101] [100102] [100103] [100104] [100105] [100107] [100113] [100115] [100116] [100117] [100118] [100119] [100120] [100121] [100122] [100123] [100201] [100202] [100207] [100208] [100210] [100213] [100214] [100215] [100302] [100304] [100305] [100308] [100309] [100315] [100316] [100317] [100318] [100319] [100320] [100321] [100322] [100323] [100324] [100325] [100326] [100329] [100330] [100401] [100402] [100403] [100404] [100405] [100406] [100407] [100501] [100503] [100504] [100505] [100506] [100510] [100511] [100601] [100603] [100604] [100606] [100607] [100701] [100703] [100704] [100705] [100804] [100808] [100809] [100815] [100816] [100817] [100818] [100903] [100905] [100906] [100907] [100908] [100909] [100910] [100911] [100912] [101003] [101005] [101006] [101007] [101008] [101009] [10101] [101010] [101011] [101012] [10102] [101105] [101109] [101110] [101115] [101116] [101117] [101118] [101203] [101205] [101206] [101209] [101210] [101304] [101306] [101307] [101310] [101311] [101312] [101313] [101314] [10304] [10305] [10306] [10307] [10308] [10309] [10407] [10408] [10409] [10410] [10411] [10412] [10413] [10504] [10505] [10506] [10507] [10508] [10599] [110105] [110106] [110107] [110108] [110109] [110110] [110113] [110114] [110198] [110202] [110203] [110205] [110206] [110301] [110302] [110501] [110502] [110503] [110504] [120101] [120102] [120103] [120104] [120113] [120114] [120115] [120116] [120117] [120118] [120120] [120121] [130501] [130502] [130503] [130508] [130801] [140604] [140605] [150110] [150202] [160303] [160304] [160305] [160306] [160506] [160507] [160508] [160509] [160708] [160709] [160801] [160802] [160803] [160804] [160805] [160807] [160901] [160902] [160904] [161101] [161102] [161103] [161104] [161105] [161106] [170106] [170107] [170503] [170504] [170505] [170506] [180103] [180106] [180107] [180109] [180202] [180205] [180206] [180208] [190102] [190105] [190107] [190111] [190112] [190113] [190114] [190115] [190116] [190117] [190118] [190119] [190203] [190204] [190205] [190206] [190304] [190305] [190306] [190307] [190402] [190403] [190503] [190604] [190801] [190802] [190805] [190901] [200202] [200203] [200303] [200304] [200306] [20101] [20201] [20202] [20203] [20204] [20304] [20305] [20401] [20402] [20403] [20501] [20502] [20601] [20603] [20701] [20702] [20703] [20704] [20705] [30302] [30305] [30309] [30310] [30311] [40102] [40106] [40107] [40219] [40220] [50102] [50104] [50105] [50106] [50109] [50110] [50113] [50114] [50116] [50604] [50701] [50702] [60403] [60404] [60405] [60502] [60503] [60602] [60603] [60802] [60902] [60903] [60904] [61002] [61101] [61301] [61304] [70107] [70108] [70109] [70110] [70111] [70112] [70207] [70208] [70209] [70210] [70211] [70212] [70307] [70308] [70309] [70310] [70312] [70407] [70408] [70409] [70410] [70411] [70412] [70413] [70507] [70508] [70509] [70510] [70511] [70512] [70513] [70514] [70607] [70608] [70609] [70610] [70611] [70612] [70707] [70708] [70709] [70710] [70711] [70712] [80115] [80116] [80117] [80118] [80201] [80202] [80307] [80313] [80314] [80315] [80409] [80410] [80411] [80412] [80413] [80414] [80501] [90106]

LIGURIA

Autorizzazione: 1

Impresa			
BONFIGLIO ALBERTO S.A.S. DI BONFIGLIO VALENTINA & C.			
Tipologia Sede	**Provincia**	**Comune**	**Indirizzo**
UNITÀ LOCALE	La Spezia	BORGHETTO DI VARA	VIA loc. Costa, - 19020

Dettagli -

Tipologia Atto	**N. Provvedimento**	**Tipo Provvedimento**	**Oggetto Provvedimento**	**Data Inizio**	**Data fine**
Autorizzazione	787	Determinazione dirigenziale	Autorizzazione ex art. 208	31/10/2014	30/10/2024

Note

Lista Impianti autorizzati

Tipologia Impianto	**Potenzialità Totale**	**Potenzialità Giornaliera**	**Potenzialità Stoccaggio**	**Tipologia VIA**
UID(55347) R5 RECUPERO RIFIUTI INERTI - Impianto di Recupero	60000 mc/a		3157 mc	regionale

Dettaglio 1

Quantità autorizzata: 60000 mc/a — Quantità massima stoccabile istantaneamente: 3157 mc

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:

[R5] [R13]

CER autorizzati:

[010102] [010408] [010413] [101311] [170101] [170102] [170103] [170107] [170302] [170504] [170506] [170508] [170802] [170904] [190814] [191209] [200202]

Dettaglio 2


Quantità autorizzata: 1000 t/a — Quantità massima stoccabile istantaneamente:

Operazioni Recupero/Smaltimento autorizzate:

[R13]

CER autorizzati:

[150104] [170405] [200140]

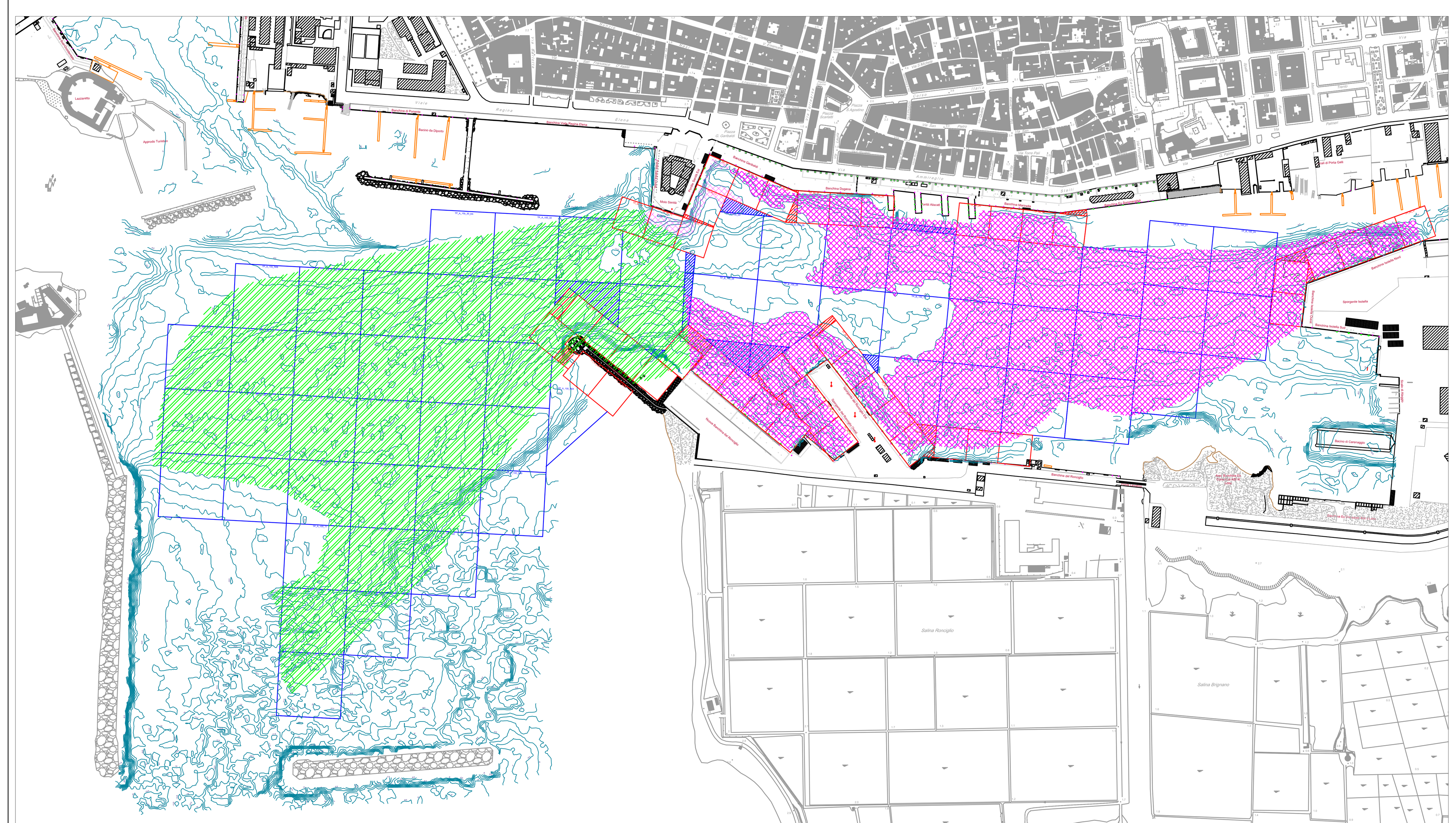


PROFONDITÀ 0 - 0.5m

- CLASSE A
- CLASSE B
- CLASSE C
- CLASSE D
- CLASSE E

N W E S

0 100 200 Metri



0 150 300 Metri

- Dragaggio -11 m
- Dragaggio -10 m

Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale
Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle

PORTO DI TRAPANI - SERVIZIO PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI GESTIONE DEI SEDIMENTI A SUPPORTO DEL DRAGAGGIO DEL BACINO PORTUALE - CIG: Z0D263B326



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ENNA "KORE"
Laboratorio di Ingegneria Sanitaria ed Ambientale L.I.S.A.

IL RESPONDABILE SCIENTIFICO
Prof. Ing. Gaetano Di Bella

IL GRUPPO DI LAVORO
Prof. Ing. Gabriele Freni
Prof. Ing. Mauro De Marchis
Dott. Ing. Lucia Lumia
PhD. Ing. Maria Gabriella Giustra
Dott. Geol. Roberto Feo
Dott. Chim. Dario Gallotta

Firmato digitalmente da Prof. Gaetano Di Bella
ND: cn=Prof. Gaetano Di Bella, o=Universita' degli Studi di Enna Kore, ou=Laboratorio LISA, email=lisa@unikore.it, c=IT
Data: 2020.03.02 15:52:21 +01'00'

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Sergio La Barbera

CODICE:


TAV_GM_01

TITOLO ELABORATO:

Planimetria classe di qualità dei sedimenti dell'area di dragaggio profondità 0 - 0,5 m

SCALA: 1:2.000

Revisione	Data	Descrizione	Eseguito	Controllato	Approvato
0	02/03/2020	EMISSIONE	G.D.B.	R.F.	L.L.

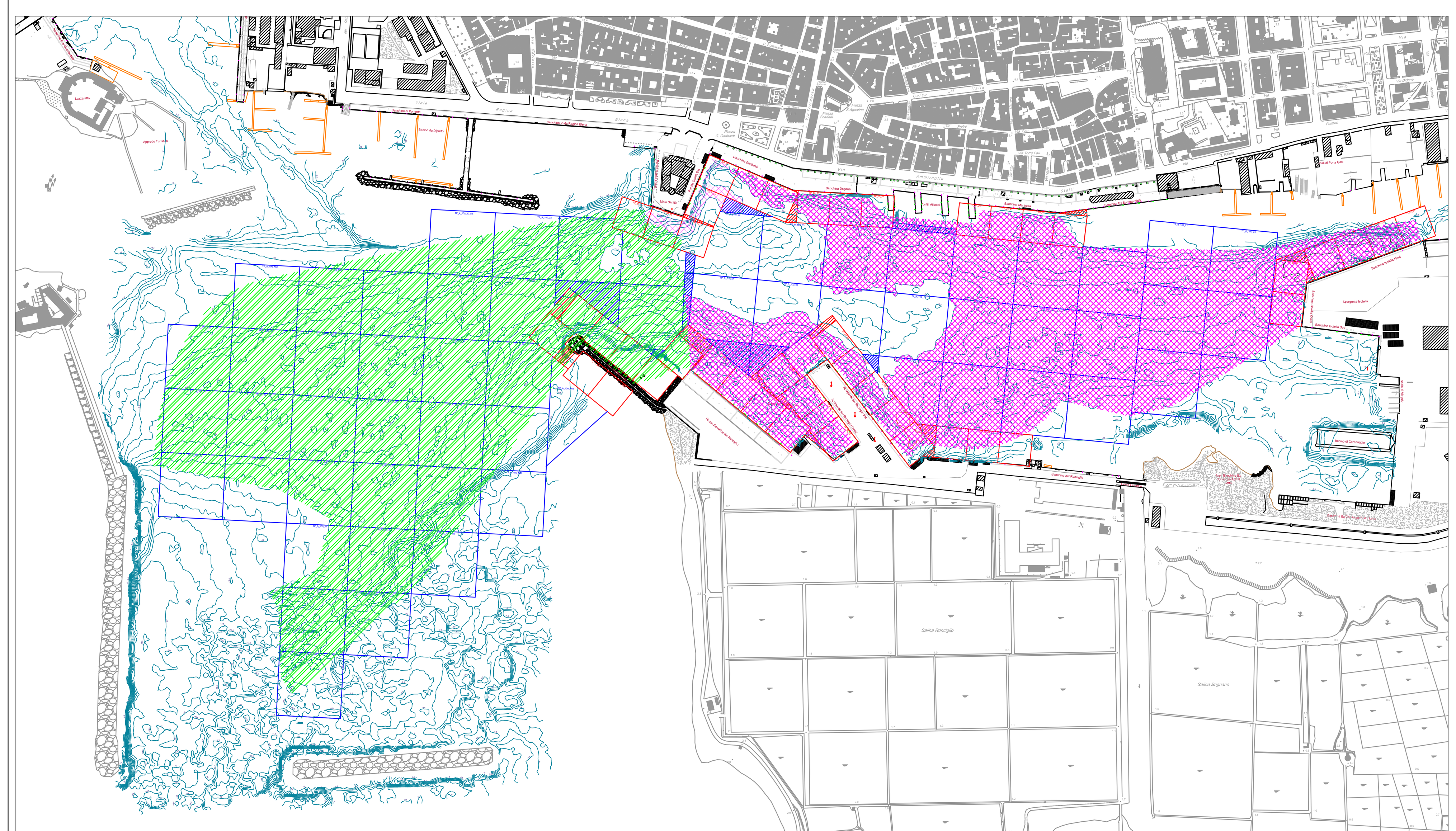


PROFONDITÀ 0.5 - 1 m

- CLASSE A
- CLASSE B
- CLASSE C
- CLASSE D
- CLASSE E

N, W, E, S

0 — 100 — 200 Metri



0 — 150 — 300 Metri

- Dragaggio -11 m
- Dragaggio -10 m

Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale
Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle

PORTO DI TRAPANI - SERVIZIO PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI GESTIONE DEI SEDIMENTI A SUPPORTO DEL DRAGAGGIO DEL BACINO PORTUALE - CIG: Z0D263B326



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ENNA "KORE"
Laboratorio di Ingegneria Sanitaria ed Ambientale L.I.S.A.

IL RESPONDABILE SCIENTIFICO
Prof. Ing. Gaetano Di Bella

IL GRUPPO DI LAVORO
Prof. Ing. Gabriele Freni
Prof. Ing. Mauro De Marchis
Dott. Ing. Lucia Lumia
PhD. Ing. Maria Gabriella Giustra
Dott. Geol. Roberto Feo
Dott. Chim. Dario Gallotta

Firmato digitalmente da Prof. Gaetano Di Bella
ND: cn=Prof. Gaetano Di Bella, o=Universita' degli Studi di Enna Kore, ou=Laboratorio LISA, email=lisa@unikore.it, c=IT
Data: 2020.03.02 15:53:50 +01'00'


RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Sergio La Barbera

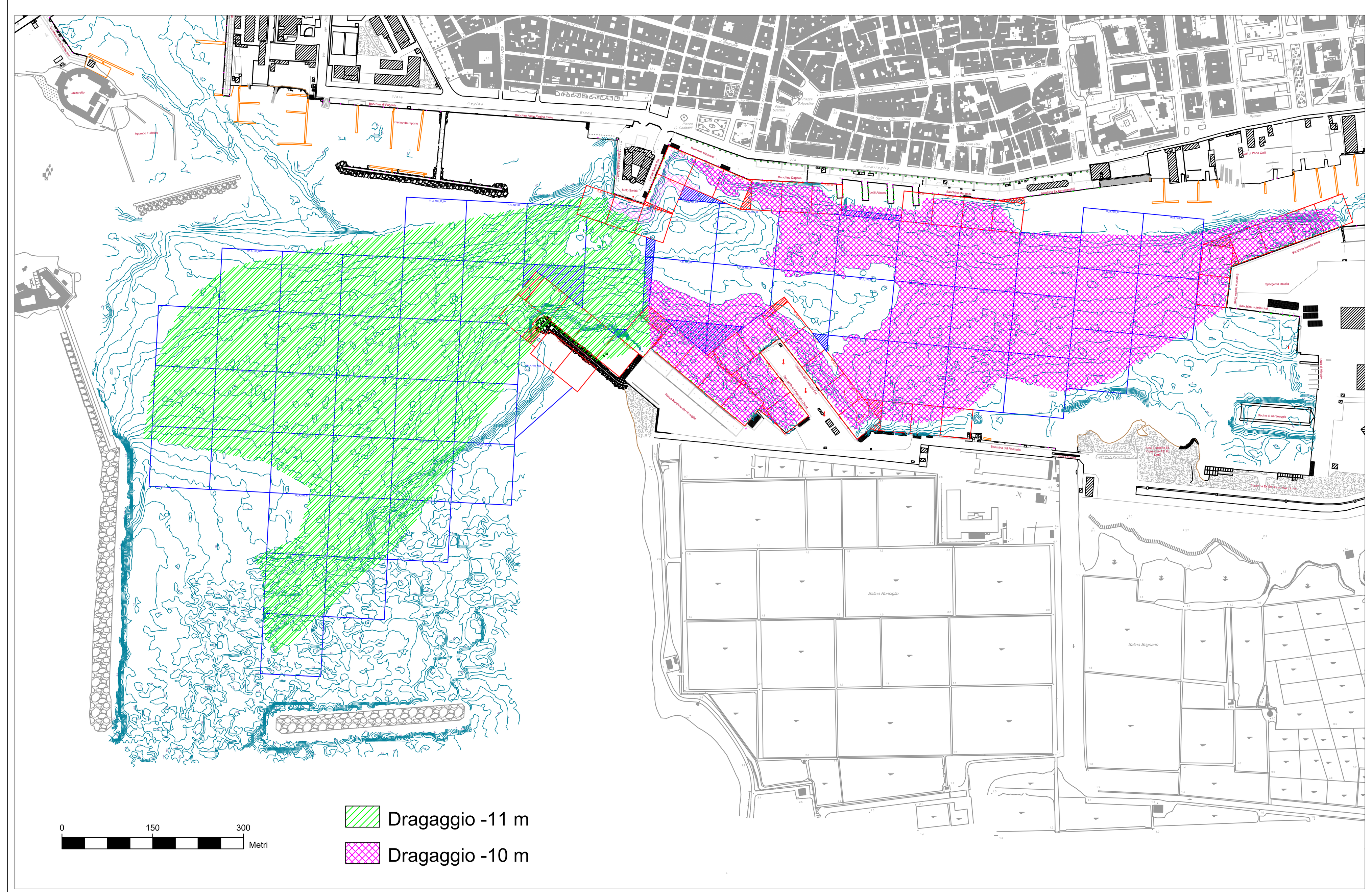
CODICE: TAV_GM_02

TITOLO ELABORATO: Planimetria classe di qualità dei sedimenti dell'area di dragaggio profondità 0,5 - 1 m

SCALA: 1:2.000

Revisione	Data	Descrizione	Eseguito	Controllato	Approvato
0	02/03/2020	EMISSIONE	G.D.B.	R.F.	L.L.





Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale

Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle

PORTO DI TRAPANI - SERVIZIO PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI GESTIONE DEI SEDIMENTI A SUPPORTO DEL DRAGAGGIO DEL BACINO PORTUALE - CIG: Z0D263B326



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ENNA "KORE"

Laboratorio di Ingegneria Sanitaria ed Ambientale L.I.S.A.

IL RESPONDABILE SCIENTIFICO
Prof. Ing. Gaetano Di Bella

IL GRUPPO DI LAVORO
Prof. Ing. Gabriele Freni
Prof. Ing. Mauro De Marchis
Dott. Ing. Lucia Lumia
PhD. Ing. Maria Gabriella Giustra
Dott. Geol. Roberto Feo
Dott. Chim. Dario Gallotta

Firmato digitalmente da Prof. Gaetano Di Bella
ND: cn=Prof. Gaetano Di Bella, o=Universita' degli Studi di Enna Kore, ou=Laboratorio LISA, email=lisa@unikore.it, c=IT
Data: 2020.03.02 15:57:07 +01'00'

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Sergio La Barbera

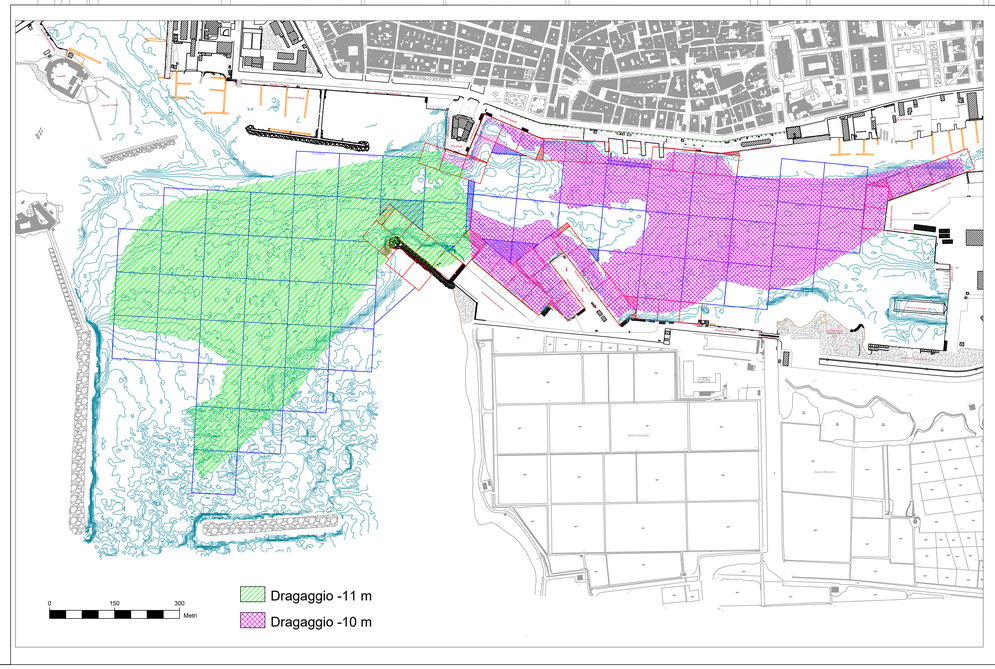
CODICE: TAV_GM_03

TITOLO ELABORATO: Planimetria classe di qualità dei sedimenti dell'area di dragaggio profondità 1 - 2 m

SCALA: 1:2.000

Revisione	Data	Descrizione	Eseguito	Controllato	Approvato
0	02/03/2020	EMISSIONE	G.D.B.	R.F.	L.L.





N
W
E
S

0 100 200 Metri

PROFONDITÀ 2 - 4 m

- CLASSE A
- CLASSE B
- CLASSE C
- CLASSE D
- CLASSE E

Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale
Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle

PORTO DI TRAPANI - SERVIZIO PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI GESTIONE DEI SEDIMENTI A SUPPORTO DEL DRAGAGGIO DEL BACINO PORTUALE - CIG: Z0D263B326



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ENNA "KORE"
Laboratorio di Ingegneria Sanitaria ed Ambientale L.I.S.A.

IL RESPONDABILE SCIENTIFICO
Prof. Ing. Gaetano Di Bella

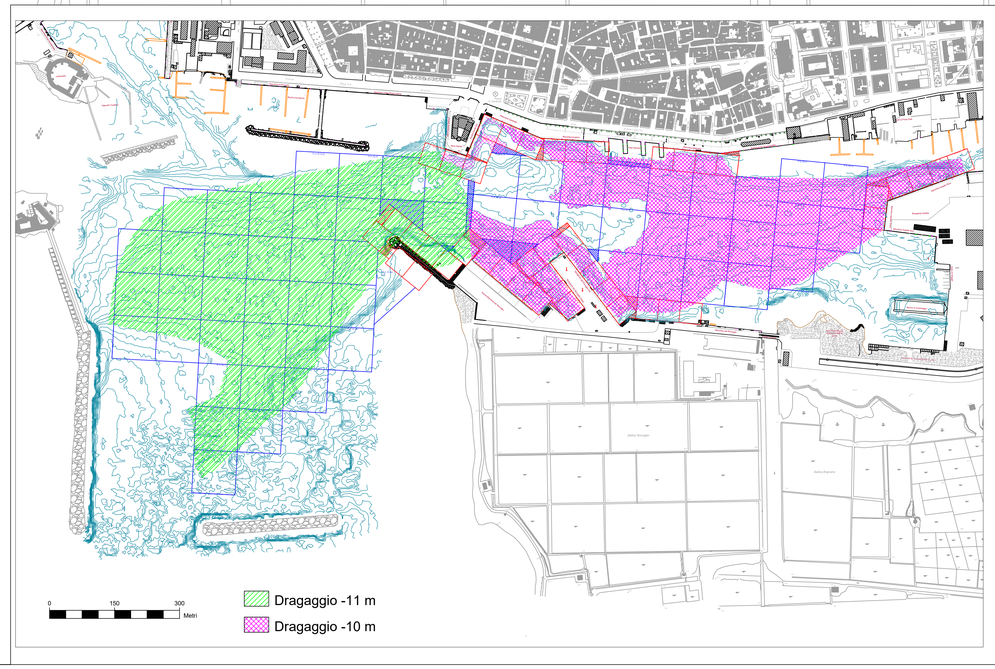
IL GRUPPO DI LAVORO
Prof. Ing. Gabriele Freni
Prof. Ing. Mauro De Marchis
Dott. Ing. Lucia Lumia
PhD. Ing. Maria Gabriella Giustra
Dott. Geol. Roberto Feo
Dott. Chim. Dario Gallotta

Firmato digitalmente da Prof. Gaetano Di Bella
ND: cn=Prof. Gaetano Di Bella, o=Universita' degli Studi di Enna Kore, ou=Laboratorio LISA, email=lisa@unikore.it, c=IT
Data: 2020.03.02 15:58:13 +01'00'

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Sergio La Barbera

CODICE:	TITOLO ELABORATO:				
TAV_GM_04	Planimetria classe di qualità dei sedimenti dell'area di dragaggio profondità 2 - 4 m				
SCALA: 1:2.000					
Revisione	Data	Descrizione	Eseguito	Controllato	Approvato
0	02/03/2020	EMISSIONE	G.D.B.	R.F.	L.L.





PROFONDITÀ 4 - 6 m

- CLASSE A
- CLASSE B
- CLASSE C
- CLASSE D
- CLASSE E

N W E S

0 100 200 Metri

Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale
Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle

PORTO DI TRAPANI - SERVIZIO PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI GESTIONE DEI SEDIMENTI A SUPPORTO DEL DRAGAGGIO DEL BACINO PORTUALE - CIG: Z0D263B326



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ENNA "KORE"
Laboratorio di Ingegneria Sanitaria ed Ambientale L.I.S.A.

IL RESPONDABILE SCIENTIFICO
Prof. Ing. Gaetano Di Bella

IL GRUPPO DI LAVORO
Prof. Ing. Gabriele Freni
Prof. Ing. Mauro De Marchis
Dott. Ing. Lucia Lumia
PhD. Ing. Maria Gabriella Giustra
Dott. Geol. Roberto Feo
Dott. Chim. Dario Gallotta

Firmato digitalmente da Prof. Gaetano Di Bella
ND: cn=Prof. Gaetano Di Bella, o=Universita' degli Studi di Enna Kore, ou=Laboratorio LISA, email=lisa@unikore.it, c=IT
Data: 2020.03.02 15:59:04 +01'00'


RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Sergio La Barbera

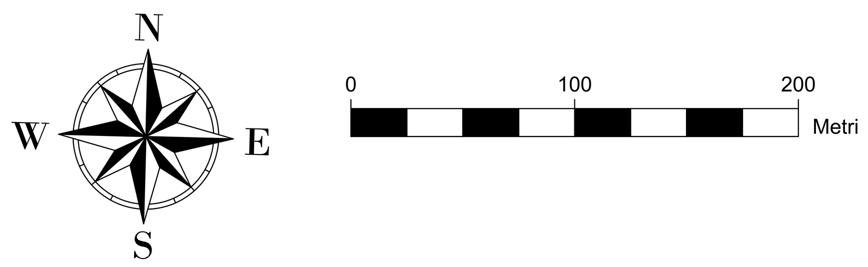
CODICE: TAV_GM_05

TITOLO ELABORATO: Planimetria classe di qualità dei sedimenti dell'area di dragaggio profondità 4 - 6 m

SCALA: 1:2.000

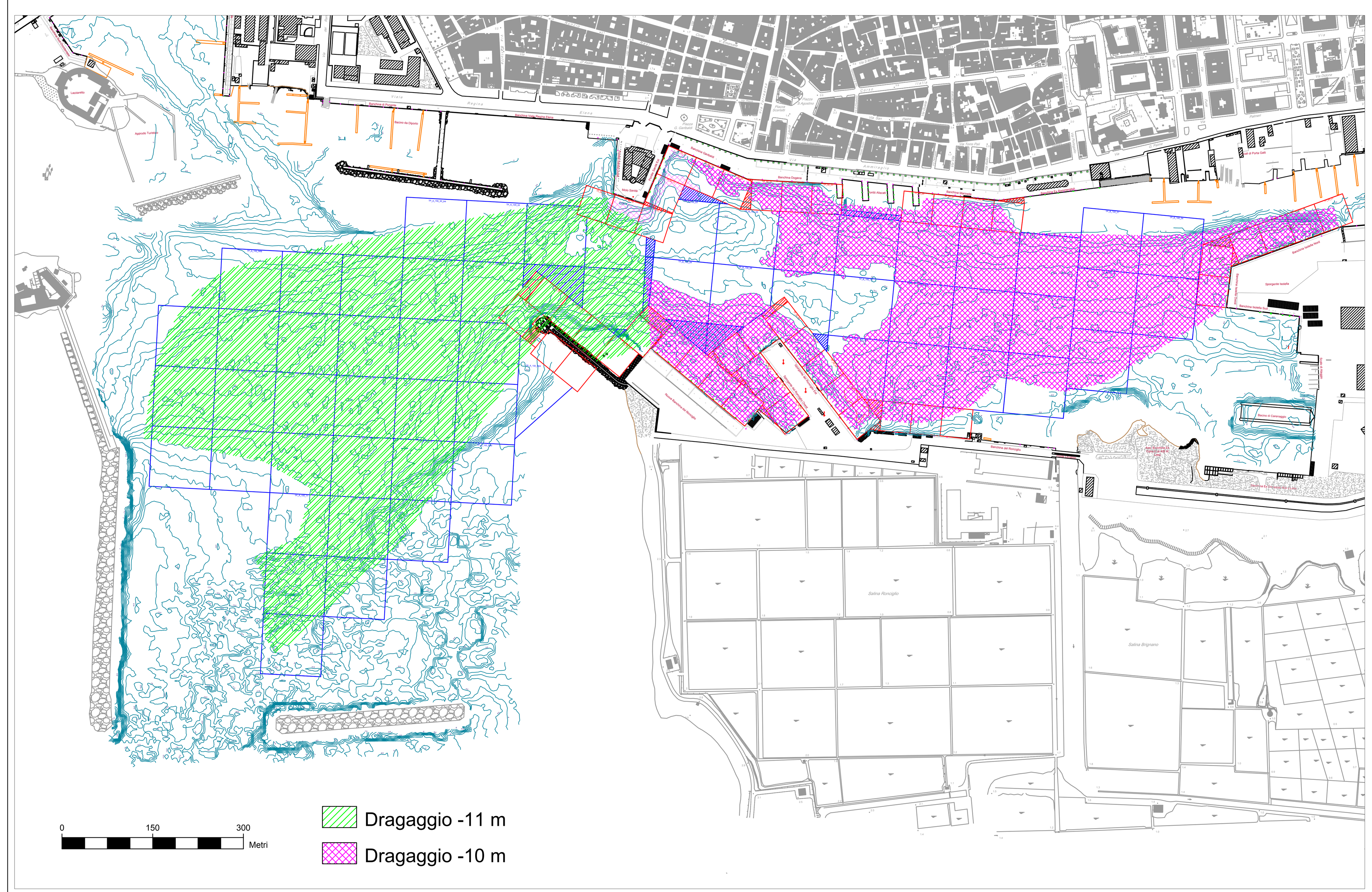
Revisione	Data	Descrizione	Eseguito	Controllato	Approvato
0	02/03/2020	EMISSIONE	G.D.B.	R.F.	L.L.





PROFONDITÀ 6 - 8 m

- CLASSE A
- CLASSE B
- CLASSE C
- CLASSE D
- CLASSE E



Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale

Porti di Palermo, Termini Imerese, Trapani, Porto Empedocle

PORTO DI TRAPANI - SERVIZIO PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI GESTIONE DEI SEDIMENTI A SUPPORTO DEL DRAGAGGIO DEL BACINO PORTUALE - CIG: Z0D263B326



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI ENNA "KORE"
Laboratorio di Ingegneria Sanitaria ed Ambientale L.I.S.A.

IL RESPONDABILE SCIENTIFICO
Prof. Ing. Gaetano Di Bella

IL GRUPPO DI LAVORO
Prof. Ing. Gabriele Freni
Prof. Ing. Mauro De Marchis
Dott. Ing. Lucia Lumia
PhD. Ing. Maria Gabriella Giustra
Dott. Geol. Roberto Feo
Dott. Chim. Dario Gallotta

Firmato digitalmente da Prof. Gaetano Di Bella
ND: cn=Prof. Gaetano Di Bella, o=Universita' degli Studi di Enna Kore, ou=Laboratorio LISA, email=lisa@unikore.it, c=IT
Data: 2020.03.02 16:07:52 +01'00'

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Sergio La Barbera

CODICE: TAV_GM_06

TITOLO ELABORATO: Planimetria classe di qualità dei sedimenti dell'area di dragaggio profondità 6 - 8 m

SCALA: 1:2.000

Revisione	Data	Descrizione	Eseguito	Controllato	Approvato
0	02/03/2020	EMISSIONE	G.D.B.	R.F.	L.L.