



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

Dipartimento Scienze della Vita e dell'Ambiente

Corso di Laurea Magistrale in

RISCHIO AMBIENTALE E PROTEZIONE CIVILE

Caratterizzazione ambientale finalizzata al dragaggio del
Porticciolo della Marina Militare sito a San Vito (TA)

Environmental characterization aimed at dredging the Italian Navy
Marina located in San Vito (TA)

Laureando
Angelo Tisei

Relatore
Prof. Francesco Regoli

Correlatore
Dott. Giuseppe d'Errico

Sessione autunnale
Anno Accademico 2021-2022

Dedica

Ringrazio la mia famiglia per avermi sopportato in casa, durante il periodo di “reclusione” imposto dalla situazione emergenziale dettata dalla triste ed importante evoluzione della pandemia da Covid-19, per il conseguimento del presente titolo magistrale.

Ringrazio il relatore Prof. Regoli, per avermi dato la possibilità di svolgere questa tesi, ed il mio correlatore Dott. D’Errico per avermi supportato ed offerto la massima disponibilità ed elasticità, necessarie ai fini della stesura della presente dissertazione scritta, in considerazione delle personali esigenze di servizio in qualità di geologo ed Ufficiale Superiore del Genio della Marina Militare.

INDICE

1. Introduzione	5
<i>1.1 Piano Regionale delle Coste (P.R.C.) in Puglia</i>	5
<i>1.2. Area del Sito d'Interesse Nazionale (S.I.N.) di Taranto</i>	15
<i>1.3. Dettati normativi sulla caratterizzazione e successiva movimentazione dei sedimenti marini</i>	21
Scopo della tesi	65
2. Metodologie	66
<i>2.1 Area d'indagine</i>	66
<i>2.2 Studio meteomarino</i>	68
<i>2.3 Caratterizzazione dei sedimenti marini</i>	68
<i>2.4 Strategia di caratterizzazione</i>	73
<i>2.5 Bonifica Bellica Sistemica Subacquea (B.S.S.)</i>	74
<i>2.6 Specifiche per il campionamento dei sedimenti</i>	82
<i>2.7 Requisiti per i mezzi di lavoro</i>	83
<i>2.8 Posizionamento</i>	84
<i>2.9 Strumentazione di campionamento</i>	85

<i>2.10 Specifiche per la gestione dei campioni</i>	87
<i>2.11 Schema di campionamento e scelta dei campioni</i>	88
3. Analisi	93
<i>3.1 Modalità di restituzione, elaborazione e valutazione dei risultati</i>	95
<i>3.2 Attività di validazione a cura dell’A.R.P.A. PUGLIA</i>	95
4. Conclusioni	102
5. Bibliografia	103

1. Introduzione

1.1 Piano Regionale delle Coste (P.R.C.) in Puglia

La fascia costiera ha assunto negli ultimi decenni un'importanza sociale ed economica elevatissima.

Negli ultimi 50 anni la popolazione dell'Unione Europea che vive nelle città costiere è più che raddoppiata, portandosi a 70 milioni di abitanti nel 2001, pari al 16% del totale; in Italia, poi, tale percentuale è molto maggiore e raggiunge il 60%.

Con l'aumento della popolazione si sono incrementate anche le attività commerciali, ricreative ed industriali; tutto ciò ha portato ad un aumento dell'urbanizzazione della fascia costiera, per i diversi usi, ed alla realizzazione di un'infrastrutturazione trasportistica sia a terra (strade, ferrovie, ecc.), che a mare (porti, approdi, ecc.).

Purtroppo negli anni, la fascia costiera sta man mano perdendo le sue qualità ambientali e si stanno manifestando numerosissimi casi di arretramento ed avanzamento della linea di costa sabbiosa, modificandone le caratteristiche morfofisiografiche originarie.

L'erosione costiera ed i fenomeni di deposizione di geomateriale a grana fine, rappresentano il risultato di fattori, sia naturali che antropici, operanti su diversa scala, sia fisica che politica, motivo per il quale si necessita, con azioni concertate tra i diversi Enti ed Istituzioni interessate, di un'auspicabile gestione integrata delle coste.

I più importanti fattori naturali sono rappresentati da:

- vento, moto ondoso, correnti ai bassi fondali, sollevamento del livello del mare nella zona di riva durante le mareggiate;
- apporto liquido e solido dei fiumi a mare;
- subsidenza del suolo;
- innalzamento del livello medio del mare.

I principali fattori antropici sono, invece, rappresentati da:

a) interventi nella fascia costiera:

- utilizzazione della fascia costiera con la realizzazione di infrastrutture e opere per insediamenti abitativi, industriali, ricreativi, ecc.;
- estrazioni di acqua dal sottosuolo;
- realizzazione di nuove opere a mare, di difesa o portuali, che interferiscono con la dinamica dei sedimenti;
- dragaggi.

b) Interventi nei bacini idrografici dei fiumi che sfociano sul litorale:

- uso del suolo, alterazione della vegetazione e sistemazioni idraulico forestali, ecc.;
- lavori per la regimazione dei corsi d'acqua per la difesa del suolo e/o per il prelievo di risorsa idrica per uso potabile, irriguo e industriale;
- estrazione di inerti dei fiumi.

A seguito delle suddette modifiche geomorfologiche terrestri e marine indotte dai fenomeni di erosione ed insabbiamento, in corrispondenza della fascia costiera

interessata, si aumenta la probabilità di accadimento di inondazioni dell'entroterra, comportando un elevato rischio idrogeologico per la popolazione residente; in particolare, il rischio d'inondazione è causato dai seguenti fenomeni:

- perdita di arenili sabbiosi e di eventuali sistemi naturali di protezione (spiagge, sistemi dunali, aree intertidali, ecc.);
- distruzione delle opere di difesa artificiali (scogliere emerse o sommerse, barriere radenti, pennelli).

Molte coste italiane sono interessate dai fenomeni di erosione ed insabbiamento, e i dati cambiano da una regione all'altra, anche se nel complesso risultano allarmanti. Nella maggior parte dei casi si necessita di attività atte a mitigare gli effetti negativi, mediante azioni che devono essere messe in atto dagli stakeholder istituzionali interessati, per una proficua governance di un territorio, che nella maggior parte dei casi risulta posto oltre i limiti amministrativi di confine. Si rappresenta, che se da un lato è possibile attuare interventi a protezione delle aree direttamente minacciate, dall'altro la presenza di strutture di difesa, specie se concepite al di fuori di una logica che tenga conto dell'intera Unità Fisiografica (U.F.) può influire negativamente sulla "capacità o resilienza del litorale" di reagire ai cambiamenti indotti naturalmente dalle condizioni climatiche o da azioni antropiche moderate. Inoltre, emerge con forza l'importanza della comprensione della dinamica dei sedimenti nella fascia costiera considerata, key factor nella gestione dell'erosione/deposizione. La dinamica dei

sedimenti della fascia costiera dipende fortemente dalle attività antropiche nei bacini idrografici, motivo per il quale la gestione della fascia costiera rientra nella più ampia tematica della Gestione e Difesa del Suolo, affrontata per la prima volta in Italia con la Legge n.183/1989 e ss.mm.ii..

Per approntare una strategia di gestione dell'erosione/deposizione costiera che risulti attuabile ed efficace, di fondamentale importanza è la costituzione di un organico riferimento legislativo strutturato ai diversi livelli (comunitario, nazionale, regionale e locale), attuandone le direttive esistenti o la proposta di nuove. In questo contesto, le raccomandazioni relative alla gestione dell'erosione/deposizione costiera dovrebbero decretare la scomparsa definitiva delle tradizionali strategie d'azione, consistenti quasi sempre, in interventi frammentari dettati dall'urgenza piuttosto che un'attenta programmazione.

L'aumentata sensibilità ambientale degli ultimi decenni, unitamente al constatato degrado della qualità dei litorali e delle sue acque, ha consigliato di affrontare la problematica con un approccio integrato e non settoriale, ossia di considerare la difesa delle coste che la conservazione degli habitat costieri e delle biodiversità e, quindi, delle risorse ambientali ivi presenti.

Nella pianificazione della fascia costiera si deve tener conto dei possibili cambiamenti climatici, nel caso specifico, nei litorali questi possono portare ad un incremento

dell'attuale trend dell'innalzamento del livello medio del mare nei prossimi decenni (Petrillo A.F., 2007).

La variazione del livello marino è un fenomeno legato a diversi fattori ambientali e fisici, a livello globale e locale, ed ha una forte periodicità temporale. La questione è di grande importanza, poiché l'innalzamento del livello medio del mare determina un naturale arretramento dei litorali sabbiosi ed un avanzamento della linea di costa, con un aumento del rischio di inondazione delle aree costiere basse.

Un'idea tangibile dell'entità del rischio cui i litorali sabbiosi sono sottoposti si può avere dallo studio BRUUN P., 1962, in base al quale l'aumento di 1 mm del livello marino può produrre un arretramento della linea di riva da 0.05÷0.10 m, in dipendenza della pendenza del profilo di spiaggia.

Negli ultimi 2 secoli, da quando sono disponibili misure strumentali affidabili, il livello del mare ha subito una risalita media complessiva compresa tra 1 e 1.5 mm/anno (nell'Adriatico il Mareografo di Trieste ha registrato circa 1.5 mm/anno negli ultimi 100 anni), mentre per gli ultimi 50 anni si è avuto un incremento del trend, registrando un valore medio di 1.8 mm/anno (Church et al.,2004).

Il rapporto dell'I.P.C.C. del 2007 (Intergovernmental Panel on Climate Change, organo tecnico-scientifico del World Meteorological Organization e del United Nations Environment Programme) utilizzando modelli di previsione di scenari futuri, riporta che il livello globale del mare nei prossimi 100 anni potrebbe avere un sollevamento

compreso tra 1.8 e 5.9 mm/anno; nonostante i modelli matematici di previsione forniscano un forte margine d'indeterminazione concordano tutti su un incremento del trend di sollevamento del mare nel prossimo futuro.

Le problematiche esposte sono state recepite dalla Commissione Europea nel Libro Bianco sull'adattamento ai cambiamenti climatici (COM (2009)147/4, 01 aprile 2009); La stessa Commissione nella comunicazione COM(2007)308 sulla Gestione Integrata delle Zone Costiere (G.I.Z.C.) in Europa, ha ritenuto necessario elaborare strategie di adattamento ai rischi derivanti dai cambiamenti climatici. Infine, nel Protocollo sulla G.I.Z.C. del Mediterraneo nell'ambito della Convenzione di Barcellona (approvato a Madrid il 21 gennaio 2008) è stata rappresentata la volontà di impegnarsi dalle parti contraenti nel prevenire e mitigare più efficacemente l'impatto dell'erosione e del deposito costiero con l'adozione di misure necessarie atte a preservare o ripristinare la capacità naturale della costa di adattarsi ai cambiamenti climatici, anche attraverso l'adozione di misure specifiche sui sedimenti costieri e sulle opere costiere.

Per G.I.Z.C. s'intende un processo adattativo di gestione delle risorse ambientali ai fini di uno sviluppo sostenibile delle zone costiere, che ha come obiettivo quello di creare un raccordo trasversale fra le varie politiche che hanno un'incidenza su tali zone e che si attua attraverso la pianificazione e la gestione delle risorse dello spazio costiero; la G.I.Z.C. è, pertanto, non è solo una politica ambientale, ma è un processo dinamico, interdisciplinare e interattivo inteso a promuovere l'adozione di un assetto sostenibile

delle zone costiere, e comprende la raccolta d'informazioni, pianificazione, assunzione di decisioni, gestione e monitoraggio dell'attuazione.

In Puglia, con la Legge regionale 23 giugno 2006, n. 17, è stato approvato il Piano Regionale delle Coste (P.R.C.) come lo strumento che disciplina l'utilizzo delle aree del Demanio Marittimo, con le finalità di garantire il corretto equilibrio fra la salvaguardia degli aspetti ambientali e paesaggistici del litorale pugliese, la libera fruizione e lo sviluppo delle attività turistico ricreative. Nel più generale modello di gestione integrata della costa, esso persegue l'obiettivo imprescindibile dello sviluppo economico e sociale delle aree costiere attraverso criteri di eco - compatibilità e di rispetto dei processi naturali. Il P.R.C. è anche strumento di conoscenza del territorio costiero e in particolare delle dinamiche geomorfologiche e meteomarine connesse al prioritario problema dell'erosione costiera, la cui evoluzione richiede un attento e costante monitoraggio e interventi di recupero e riequilibrio litoraneo. In tale contesto il Piano definisce le cosiddette Unità Fisiografiche e Sub-Unità, intese quali ambiti costiero-marini omogenei e unitari. Il P.R.C. costituisce altresì uno strumento di pianificazione, in relazione al recente trasferimento di funzioni amministrative agli Enti locali (rilascio di concessioni demaniali marittime), il cui esercizio in modo efficace ed efficiente può essere garantito solo da un'azione coordinata e coerente da parte della Regione. In tal senso il P.R.C. fornisce le linee guida, indirizzi e criteri ai quali devono conformarsi i Piani Comunali delle Coste (P.C.C.)."

Nel predetto Piano la costa regionale è stata suddivisa in 7 Unità Fisiografiche (U.F.); ciascuna unità individua tratti di costa in cui il trasporto solido, dovuto al moto ondoso e alle correnti litoranee, è confinato. Le U.F. (Fig. 1.1) sono delimitate da promontori le cui conformazioni non consentono l'ingresso e/o l'uscita di sedimenti dal tratto di costa adiacente, ossia, sono presenti fondali maggiori della "profondità di chiusura".

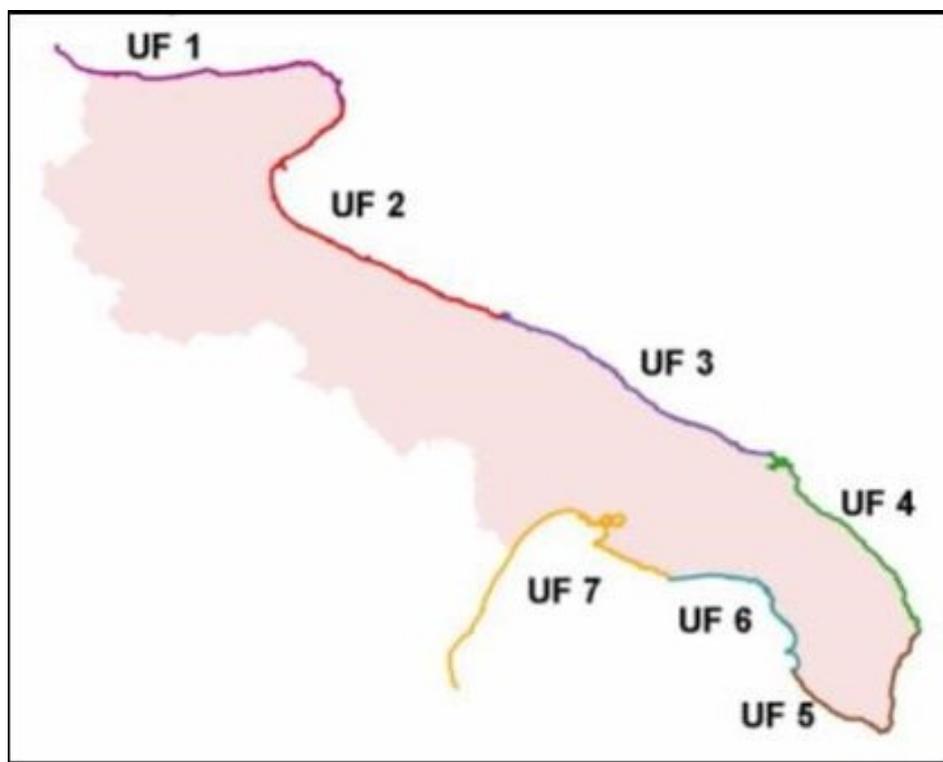


Fig. 1.1 – Pianta della costa pugliese con l'indicazione delle Unità Fisiografiche.

Insieme alle "Unità Fisiografiche naturali" sono state considerate anche le "Unità Fisiografiche antropiche", ossia quei tratti di costa compresi tra un promontorio e un'opera a mare, portuale o di difesa, le cui estremità sono realizzate su fondali con

profondità superiori a quella di chiusura; dette opere a tutti gli effetti rappresentano degli sbarramenti al trasporto solido longitudinale. Per un'analisi di maggior dettaglio, all'interno di ogni U.F. sono state individuate delle Sub-Unità Fisiografiche (S.U.F.), delimitate o da piccoli promontori o da opere a mare le cui estremità sono realizzate su fondali con profondità superiori a quella di chiusura.

La suddivisione della costa in U.F. è di importanza fondamentale per gli studi dinamica costiera e per la progettazione delle opere a mare; queste, come molti bacini idrografici, non coincidono con i limiti regionali, evidenziando l'interregionalità della dinamica dei litorali.

Il sito oggetto di caratterizzazione ambientale della presente dissertazione rientra nel U.F.7, S.U.F.7.2 Taranto/Capo San Vito – Taranto/Molo Nord Darsena Nuova (Fig. 1.2); i limiti geografici della Sub Unità hanno origine da Capo San Vito (Taranto) e terminano al Molo Nord della Darsena Nuova (Taranto), sviluppando una lunghezza del litorale di 48.77 Km. La costa risulta quasi del tutto occupata da infrastrutture portuali civili e militari.



Fig.1.2 – Localizzazione dei limiti della S.U.F. 7.2.

1.2. Area del Sito d'Interesse Nazionale (S.I.N.) di Taranto

I Siti d'Interesse Nazionale (S.I.N.), ai fini della bonifica, sono individuabili in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali. (art. 252, co. 1 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.).

I S.I.N. sono stati individuati con norme di varia natura e di regola sono stati perimetrati mediante decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (M.A.T.T.M. ora Mi.T.E. – Ministero della Transizione Ecologica), d'intesa con le regioni interessate (Fig. 1.3).

La procedura di bonifica dei S.I.N. è attribuita alla competenza del Mi.T.E. che si avvale per l'istruttoria tecnica del Sistema nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (S.N.P.A.) e dell'Istituto Superiore di Sanità nonché di altri soggetti qualificati pubblici o privati (art. 252, co. 4 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.).

L'art. 36-bis della Legge 07 agosto 2012 n. 134 ha apportato delle modifiche ai criteri di individuazione dei S.I.N. (art. 252 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.). Sulla base di tali criteri è stata effettuata una ricognizione degli allora 57 siti classificati di interesse nazionale e, con il D.M. 11 gennaio 2013, il numero dei S.I.N. è stato ridotto a 39.

Ad oggi il numero complessivo dei S.I.N. è di 42.

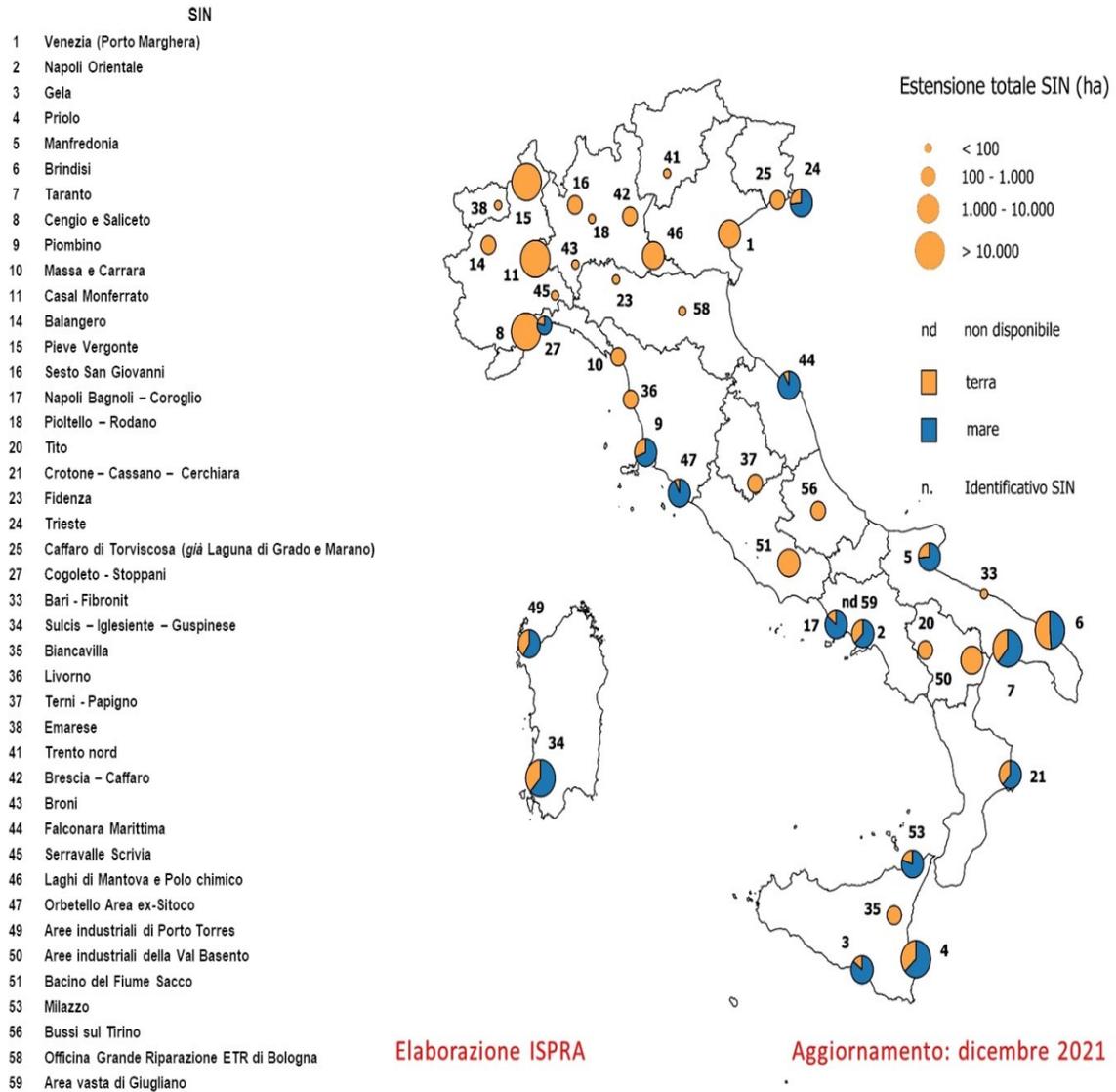


Fig. 1.3 – Localizzazione dei S.I.N.

Per alcuni S.I.N. la perimetrazione interessa sia aree a terra che aree marine. La perimetrazione dei SIN può variare nel tempo con incrementi o riduzioni delle superfici coinvolte sulla base di nuove informazioni sulla contaminazione potenziale e/o accertata di nuove aree o sulla base di una più accurata definizione delle zone interessate dalle potenziali sorgenti di contaminazione.

La superficie complessiva a terra dei SIN è di circa 170.000 ettari e rappresenta lo 0,57% della superficie del territorio italiano. L'estensione complessiva delle aree a mare ricomprese nei SIN è di circa 77.000 ettari.

Il sito di Taranto (Fig. 1.4) ha un inquadramento geografico-ambientale compreso all'interno dell'area dichiarata ad "elevato rischio di crisi ambientale", interessa una vasta area pianeggiante (4383 ettari a terra e 7005 ettari a mare), prospiciente il golfo di Taranto, ove gli insediamenti industriali presenti influenzano pesantemente il quadro socioeconomico, ambientale e paesaggistico.

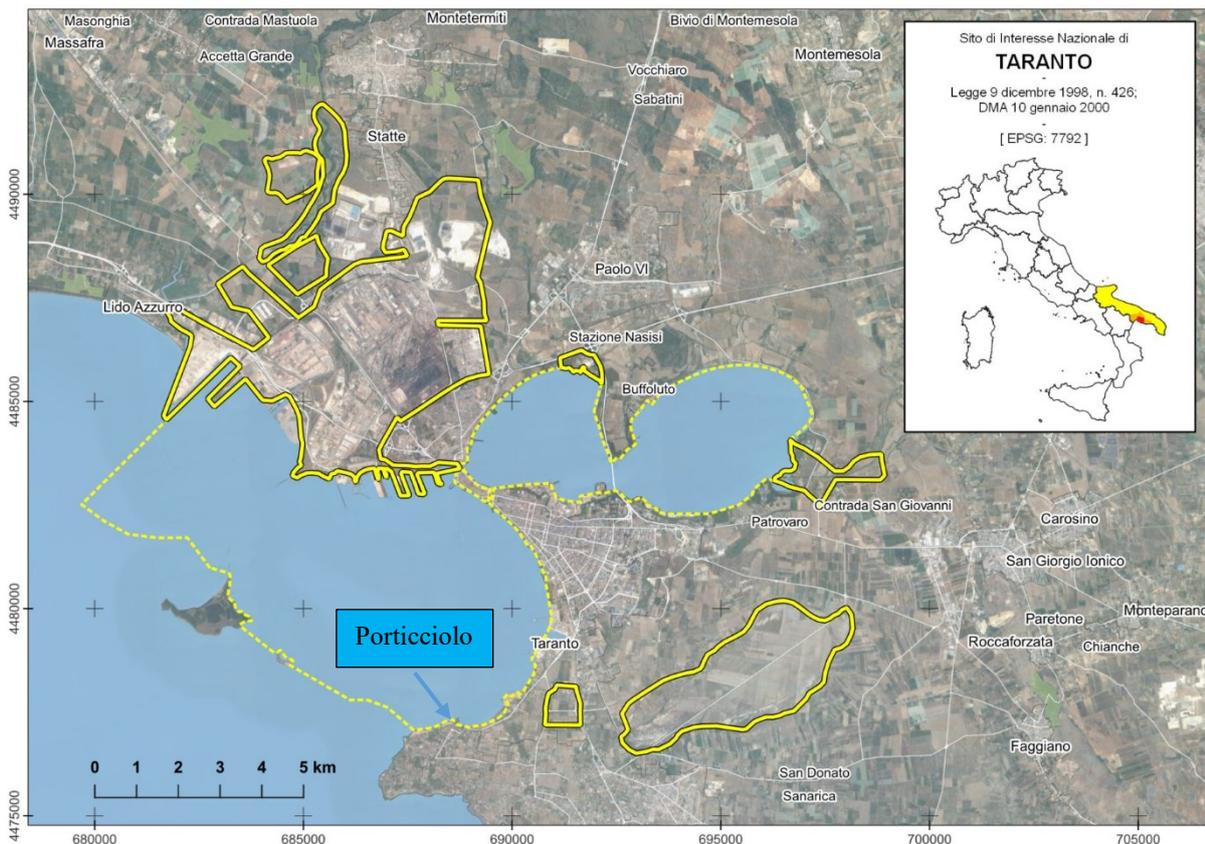


Fig. 1.4 – Perimetrazione del S.I.N. di Taranto.

Nella zona industriale e produttiva dell'area di crisi ambientale sono state censite circa 200 imprese, quasi tutte ricadenti all'interno del S.I.N. di Taranto; tra i differenti stabilimenti industriali presenti emerge il più grande polo siderurgico italiano Ex ILVA (oggi Acciaierie d'Italia) unitamente alla raffineria Eni, all'industria cementiera CEMENTIR e ad altre industrie manifatturiere di dimensioni medio-piccole.

Le principali problematiche ambientali sono dettate dalle interferenze con l'ambiente prodotte dalle attività industriali che interessano tutti i comparti ambientali e le principali fonti di inquinamento sono rappresentate dalle industrie siderurgiche, petrolifere e cementiere nonché dall'Arsenale Militare.

Le attività di bonifica ed il ripristino ambientale riguardano le aree industriali, gli specchi marini (Mar Piccolo) e salmastri (Salina grande).

Per quanto riguarda le aree private le grandi attività produttive hanno realizzato sia la caratterizzazione delle aree di competenza, che avviato le misure di prevenzione o di bonifica.

Si segnala, che è in corso di realizzazione la bonifica della falda e dei suoli della Raffineria Eni di Taranto e completata la caratterizzazione dell'area Ilva con l'avvio delle misure di messa in sicurezza della falda nell'area dei Parchi Minerari.

Con Decreto del 10 gennaio 2000, il M.A.T.T.M. ha approvato il perimetro del S.I.N. di Taranto, con un'estensione totale di 116.93 kmq, di cui 43.83 kmq di superficie a terra e di 73.10 kmq di specchi acquei (Fig. 1.5).

Per quanto riguarda le aree pubbliche, al fine di fronteggiare e superare le gravi situazioni di criticità ambientale e sanitaria accertate ed assicurare l'attuazione degli interventi previsti dal Protocollo d'Intesa del 26 luglio 2012, il decreto-legge 129/2012, convertito senza modifiche con la legge n. 171/2012, ha disposto la nomina di un Commissario Straordinario.

Con la nomina del Commissario Straordinario le azioni volte alla bonifica e alla riqualificazione del S.I.N. di Taranto hanno intrapreso un nuovo percorso, integrato ed organico con quello finalizzato alla crescita ed allo sviluppo del territorio. Con l'emanazione del D.L. del 5 gennaio 2015, n. 1, convertito con modificazioni dalla legge 4 marzo 2015, n. 20 recante "Disposizioni urgenti per l'esercizio di imprese di interesse strategico nazionale in crisi e per lo sviluppo della città e dell'area di Taranto", gli interventi nell'area di Taranto sono stati disciplinati mediante la stipula di un apposito Contratto Istituzionale di Sviluppo (C.I.S.) finalizzato ad accelerare l'attuazione del programma per la bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione dell'area di Taranto, denominato "C.I.S. Taranto".

In data 30 dicembre 2015 è stato stipulato il C.I.S. per l'Area di Taranto che definisce il Programma generale degli interventi sul S.I.N. di Taranto.

È in fase di sottoscrizione un nuovo Accordo di Programma tra Ministero della Transizione Ecologica, Regione Puglia, Comune di Taranto, Comune di Statte e

Commissario Straordinario per la bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione dell'area di Taranto finalizzato a disciplinare le risorse attualmente disponibili per il S.I.N. in capo alla Regione Puglia.

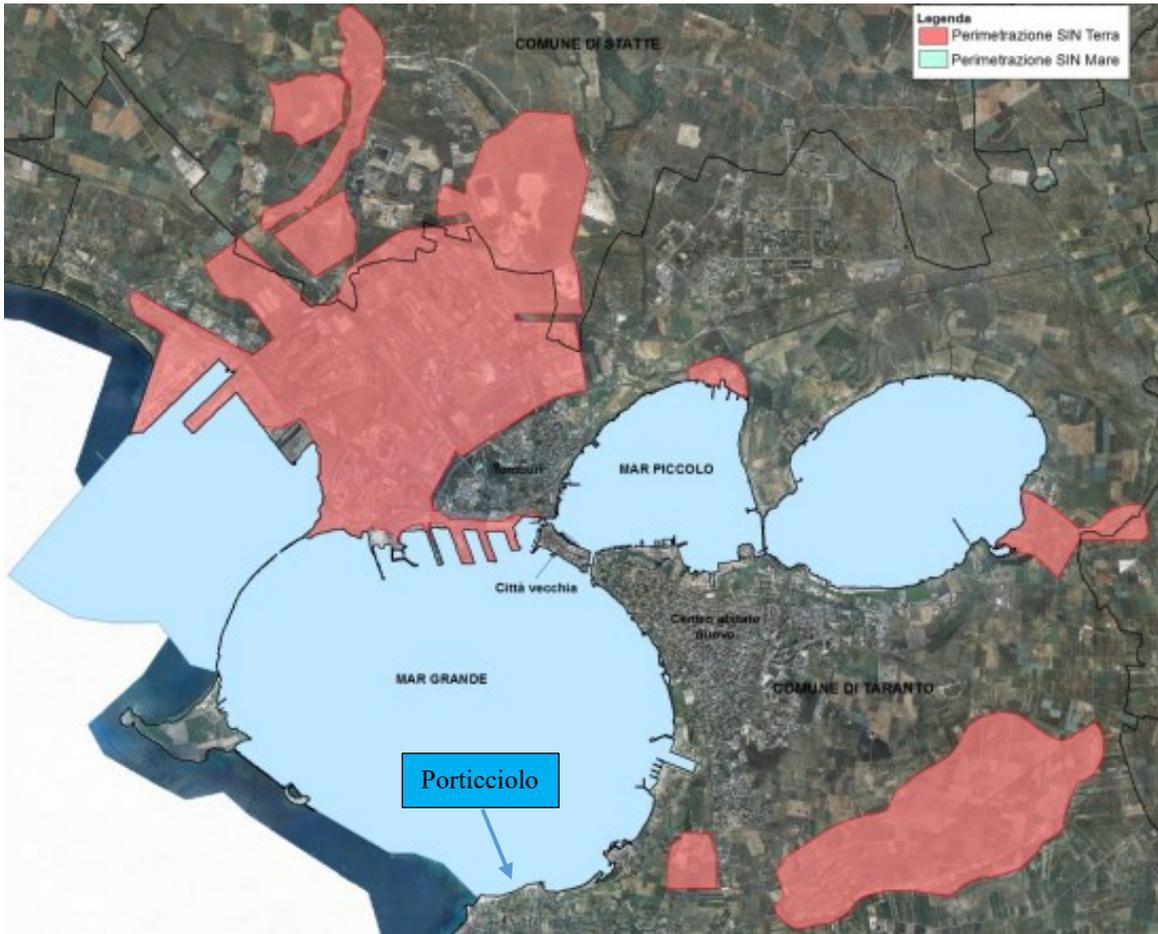


Fig. 1.5 – Perimetrazione aree a terra ed a mare del S.I.N. di Taranto.

1.3. Dettati normativi sulla caratterizzazione e successiva movimentazione dei sedimenti marini

La fascia marino-costiera, con le sue modifiche, siano esse importanti o meno, ha sempre rivestito un'importanza strategica per garantire un'ottima governance del territorio, nella maggior parte dei casi interessando superfici terrestri e specchi acquei i cui limiti geografico-spaziali non risultano compresi nei limiti politico-amministrativi di una sola regione. In considerazione della conformazione geologica dell'Italia e delle relative caratteristiche litologico-strutturali e geomorfologiche delle fasce marino-costiere, riveste particolare attenzione ogni singola modificazione all'originario assetto morfofisiografico, dovuto essenzialmente dalla realizzazione di opere, siano esse morbide che rigide, poste a protezione dei litorali.

Nello specifico, negli ultimi 40-50 anni il 15% delle coste italiane è stato interessato da intensi fenomeni erosivi. L'arretramento della costa ha frequentemente messo in crisi la sicurezza di strade e ferrovie, spesso pregiudicandone l'attività turistico-balneare; oltre questo, la realizzazione di infrastrutture portuali e la necessità di avere la quota del fondale ad una certa profondità e conservarla nel tempo per garantirne la fruibilità degli stessi porti, comporta l'urgenza della movimentazione dei sedimenti marini, con importanti operazioni di dragaggio. Per questi motivi, si è incentivato lo sviluppo di tecniche per la progettazione e l'esecuzione di opere dei litorali, cercando di gestire in maniera ottimale i sedimenti dragati, mirando a risolvere i problemi,

soprattutto nel medio e lungo termine che contribuiscono al processo di degradazione dei vari ambienti costieri. Ma prodromica ad ogni attività interessante la fascia litorale, compresa la spiaggia sommersa con il proprio profilo di spiaggia, è la caratterizzazione dei sedimenti marini presenti.

Per quanto sopra esposto, si è cercato di legiferare e regolamentare ogni attività della fascia litorale anche sul piano internazionale, anche se a tutt'oggi manchi una vera e propria normativa che abbia per oggetto l'attività specifica di dragaggio, difatti non esiste alcuna Direttiva Europea sull'argomento, a differenza delle molteplici convenzioni internazionali inerenti il tema dello scarico in mare dei materiali, come la *Convenzione di Londra* (protocollo 96) del 1972, la *Convenzione di Barcellona* (protocollo Dumping del 1995) per quanto riguarda l'area Mediterranea, la *Convenzione OSPAR* del 1992 per l'area del Nord-Est Atlantico e la *Convenzione di Parigi* del 1974. Tutte le Direttive succitate confermano i principi essenziali di seguito indicati:

Il principio precauzionale: possono essere scaricate in mare solo determinate sostanze con un percorso specifico scaturito dalla caratterizzazione dei sedimenti, dall'ipotesi di impatto e dal successivo monitoraggio.

Il principio di "chi inquina paga": si attribuisce al soggetto che introduce sostanze inquinanti nell'ambiente, la responsabilità di sostenere i costi per le misure di riduzione dell'inquinamento prodotto.

Il principio di gestione integrata delle zone costiere: ogni intervento in questa fascia di territorio deve essere contestualizzato nell'ambito di una gestione "integrata", che contempri tutti gli aspetti socio-economici, oltre che prettamente ambientali.

Dal quadro normativo emerge la necessità di una corretta gestione del materiale dragato, dopo una dettagliata conoscenza delle sue caratteristiche; già dalla Convenzione di Londra emerge che solo una approfondita conoscenza della natura e dell'origine dei sedimenti e un'attenta analisi delle loro caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche permette di valutare correttamente gli impatti ambientali che possono derivare dall'attività di dragaggio e di gestire il materiale nel pieno rispetto dell'ambiente.

Alla luce di queste considerazioni, nel **Manuale per la movimentazione di sedimenti marini** del 2007, realizzato dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (A.P.A.T.) e dall'Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare (I.C.R.A.M.) su incarico del M.A.T.T.M., sono state definite le metodologie di campionamento del sedimento, le metodiche di analisi dei campioni e i criteri di classificazione qualitativa del materiale.

Per quanto concerne al campionamento da sottoporre a movimentazione, vengono proposte alcune modifiche a quanto prescritto dal **D.M. del 24.01.1996** (Direttive inerenti le attività istruttorie per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'art. 11 della legge 10 maggio 1976, n. 319, e ss.mm.ii., relative allo scarico nelle acque del mare o

in ambienti ad esso contigui, di materiali provenienti da escavo di fondali di ambienti marini o salmastri o di terreni litoranei emersi, nonché da ogni altra movimentazione di sedimenti in ambiente marino). Al fine di tener conto della eterogeneità batimetrica dei fondali, della variabilità qualitativa dei sedimenti nonché dell'articolazione strutturale interna dei porti italiani, viene proposto un criterio di campionamento che prevede tre tipologie di aree unitarie, ciascuna delle quali da caratterizzare mediante un solo punto di campionamento e da posizionare a ridosso dei manufatti interni al porto (*tipologia 1*), nelle zone centrali del porto a distanza dai manufatti (*tipologia 2*) e presso le zone all'ingresso dei porti o lungo i litorali adiacenti a zone portuali (*tipologia 3*), purché in assenza di contaminazioni specifiche deducibili dalle informazioni pregresse, raccolte nella Scheda di Bacino. Nello specifico:

- ✓ *Tipologia «1» (PORTI)*: lungo la perimetrazione interna caratterizzata dalla presenza di manufatti, quali ad esempio pontili, darsene e banchine, all'area da sottoporre a dragaggio deve essere sovrapposta una griglia a maglia quadrata di 50 m x 50 m (aree unitarie di campionamento di tipo «1»). Eventuali aree residue, risultanti dal frazionamento nei lotti di 2.500 mq, possono essere tralasciate se di superficie inferiore a 1.500 mq (Figg. 1.6, 1.7, 1.8 e 1.9).
- ✓ *Tipologia «2» (PORTI)*: nelle zone interne a distanze dai manufatti superiori a 50 m, all'area da sottoporre a dragaggio deve essere sovrapposta una griglia a maglia quadrata di lato pari a 100 m (area unitaria di tipo «2»). Tale griglia di aree unitarie

deve essere posizionata in contiguità con le eventuali aree unitarie di tipo «1» e «3». Eventuali aree residue, risultanti dal frazionamento nei lotti di 10.000 mq, possono essere trascurate se di superficie inferiore a 5.000 mq (Figg. 1.6 e 1.7).

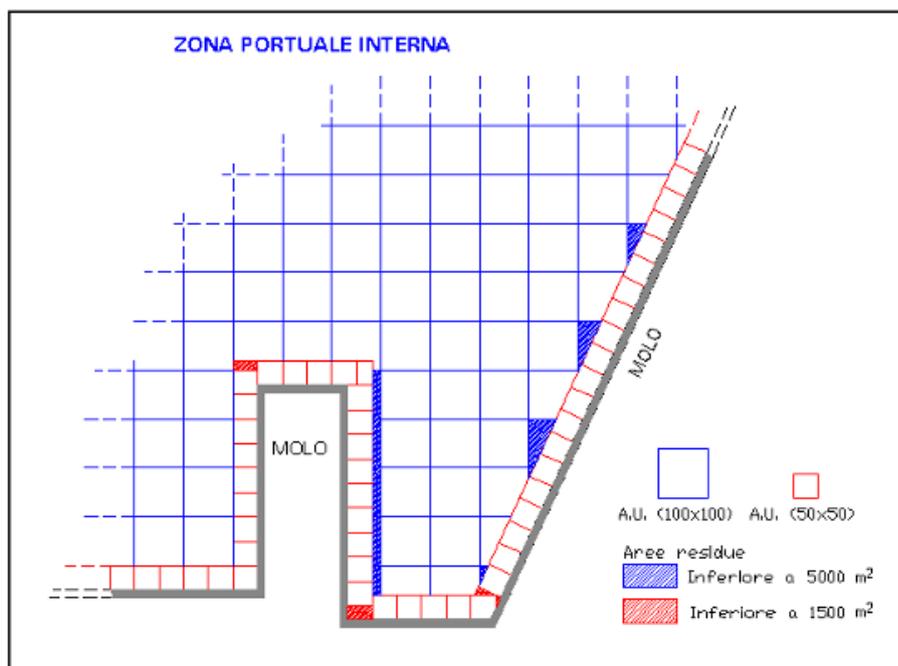


Fig. 1.6 – Esempio di posizionamento delle aree unitarie di tipologia 1 e 2.

- ✓ *Tipologia «3» (PORTI E AREE ADIACENTI):* nell'ambito delle imboccature portuali, delle zone esterne al porto a esso adiacenti, lungo le dighe di protezione esterna e le barriere frangiflutto, nonché di altre aree adiacenti alla linea di costa, all'area da sottoporre a dragaggio deve essere sovrapposta una griglia a maglia quadrata di lato pari a 200 m (area unitaria di tipo «3»). Tale griglia di aree unitarie deve essere posizionata in contiguità con le griglie di aree unitarie «1» e «2» ove

presenti. Eventuali aree residue, risultanti dal frazionamento nei lotti di 40.000 mq, possono essere tralasciate se di superficie inferiore a 10.000 mq (Fig. 1.7).

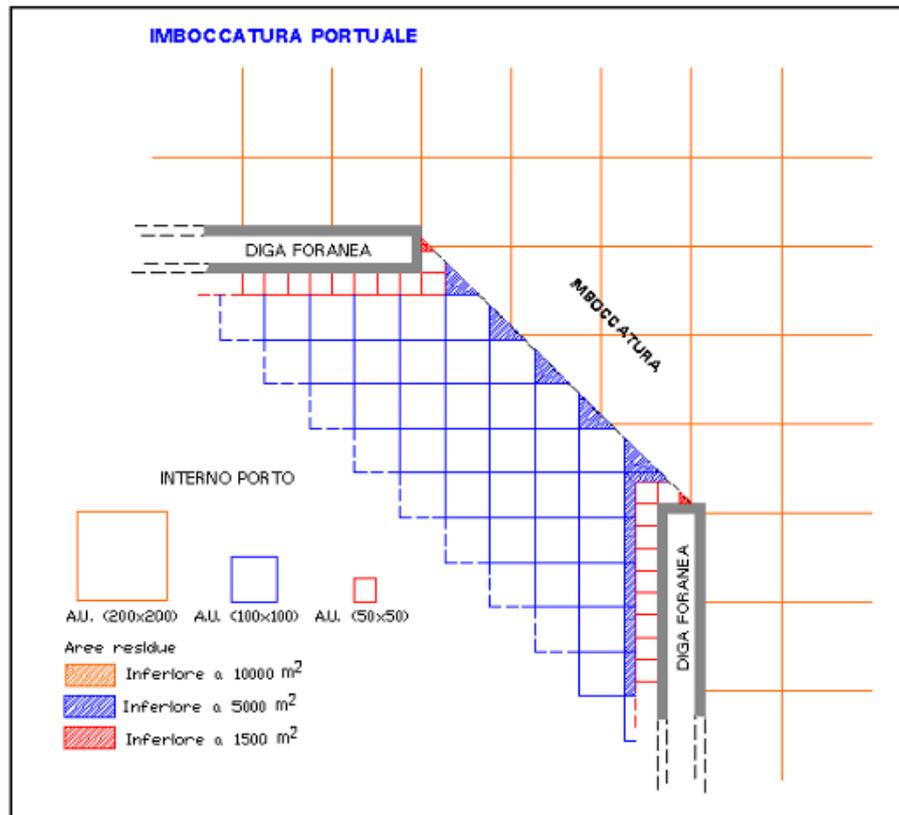


Fig. 1.7 – Esempio di posizionamento delle aree unitarie di tipologia 1, 2 e 3.

La fase successiva al campionamento è quella dell'analisi dei sedimenti. Viene fornito un quadro minimo dei parametri da analizzare in qualunque contesto per le *analisi fisiche, chimiche e microbiologiche* (Tab. 1.1), a cui vanno aggiunti ulteriori parametri qualora non si possa escludere la presenza di particolari forme di inquinamento, dando comunque molta importanza alle *analisi ecotossicologiche* (saggi biologici di tossicità)

eseguite su aliquote di sedimento “fresco” (non congelato), le quali concorrono alla definizione della qualità dei materiali da dragare.

La batteria di saggi biologici deve comprendere almeno tre specie-test appartenenti a gruppi tassonomici diversi, di cui almeno una da applicare alla fase solida del sedimento (sedimento tal quale o privato dell’acqua interstiziale) e almeno una da applicare alla fase liquida (elutriato), secondo il seguente criterio:

- Saggio 1: una specie appartenente al gruppo batteri (*Aliivibrio fischeri*) o alghe (*Dunaliella tertiolecta*, *Pheodactylum tricornutum*, *Skeletonema costatum*);
- Saggio 2: una specie appartenente al gruppo alghe, rotiferi (*Brachionus plicatilis*), crostacei (*Acartia clausi*, *Acartia tonsa*, *Artemia franciscana*, *Ampelisca diadema*, *Balanus amphitrite*, *Corophium insidiosum*, *Corophium orientale*, *Tisbe battagliai* e *Tigriopus fulvus*) o molluschi bivalvi
- Saggio 3: una specie appartenente al gruppo crostacei, molluschi bivalvi (*Crassostrea gigas* e *Mytilus galloprovincialis*), echinodermi (*Paracentrotus lividus* e *Sphaerechinus granularis*) o pesci (*Dicentrarchus labrax* e *Sparus auratus*).

Infatti, nonostante la lista delle sostanze da analizzare indicate dalle varie direttive (la prima delle quali è stata la Direttiva 2000/60CE) sia in continuo aumento, essa non comprenderà mai tutte le sostanze di origine antropica immesse nell’ambiente.

Tab. 1.1 – Parametri da ricercare per la caratterizzazione e classificazione dei sedimenti di aree portuali.

	PARAMETRO	SPECIFICHE
ANALISI FISICHE	Descrizione macroscopica	Colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale o antropica
	Granulometria	Frazioni granulometriche al $1/2\phi$ dove $\phi = -\log_2$ (diametro in mm/diametro unitario in mm)
	Mineralogia (2)	Principali caratteristiche mineralogiche
ANALISI CHIMICHE	Composti organostannici(1)	Sommatoria: Monobutil, Dibutil e Tributilstagno
	Metalli	Al, As, Cd, Cr totale, Pb, Hg, Ni, Cu, V, Zn
	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	IPA totali: [Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Indopirene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene]
	Idrocarburi Totali	Possibilmente distinti in C<12 e C>12
	Pesticidi Organoclorurati	Aldrin, Dieldrin, α -esaclorocicloesano, β -esaclorocicloesano, γ -esaclorocicloesano (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza: somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro, eptacloro epossido, ossiclordano, cis-clordano, trans-clordano, trans-nonacloro, cis-nonacloro, eldrin, mirex, metossicloro
	Policlorobifenili	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria
	Clorobenzeni	Esaclorobenzene
	Carbonio organico totale o sostanza organica totale	
	Azoto Totale	
	Fosforo Totale	
ANALISI MICROBIOLOGICHE	Coliformi	<i>Escherichia coli</i>
	Enterococchi	Fecali
	Salmonelle	
	Clostridi	Spore di clostridi solfito-riduttori
	Stafilococchi	
	Miceti (2)	

(1)Parametro da ricercare su 1/3 dei campioni, scelti in modo tale da avere una distribuzione omogenea rispetto al volume di materiale da caratterizzare.

(2)Parametro da ricercare su almeno 3 campioni, scelti in modo tale da avere una distribuzione omogenea rispetto al volume di materiale da caratterizzare, nel caso di sedimenti di cui si chiede l'utilizzo per ripascimenti. Il numero dei campioni da considerare deve essere superiore in casi di elevata eterogeneità geochimica dei materiali.

Pertanto, si comprende come, oltre alle analisi fisico-chimiche risulti necessario effettuare anche indagini ecotossicologiche, per poter stimare correttamente il rischio ambientale legato alla movimentazione di matrici estremamente complesse quali i sedimenti. Si sottolinea, inoltre, l'importanza di seguire, nella fase di analisi, le metodologie analitiche relative a protocolli nazionali e/o internazionali ufficialmente riconosciuti affinché sia possibile garantire la correttezza della procedura d'esame, nonché l'inequivocabilità dell'informazione e la qualità del dato.

Il risultato finale di un corretto campionamento e di un'attenta fase di analisi del sedimento è la sua appropriata classificazione qualitativa; a tal fine è stato proposto un approccio tabellare che mette a confronto i valori chimico-fisici (Tabb. 1.2A e 1.2B), in particolare il Livello Chimico di Base ed il Livello Chimico Limite (Pellegrini et al., 2002) per quanto concerne la classificazione chimica, e quattro colonne di tossicità (da A a D) ottenute per ciascun saggio in funzione dei valori di EC20, EC50 o dell'effetto massimo per quanto concerne la classificazione ecotossicologica (Tab. 1.3). Questa classificazione adotta un approccio tabellare, del tipo "sopra o sotto", ovvero per quanto concerne i dati chimici il superamento di un valore di riferimento (LCB o LCL) anche minimo e parte di un unico parametro, determina il passaggio del giudizio alla fascia successiva; tra i risultati dei saggi ecotossicologici viene invece considerato quello peggiore, sia per quanto riguarda l'intera batteria di saggi biologici, sia per quelli testati con la fase di elutriato.

Tab. 1.2A – Livello Chimico di base (LCB).

Parametro	LCB (pelite < 10%)	LCB
Elementi in tracce	[mg kg ⁻¹] p.s.	[mg kg ⁻¹] p.s.
As	17	25
Cd	0,20	0,35
Cr	50	100
Cu	15	40
Hg	0,20	0,40
Ni	40	70
Pb	25	40
Zn	50	100
Contaminanti organici	[µg kg ⁻¹] p.s.	
Organostannici* (1)	4,5	
Σ PCB(2)	5	
Σ DDD(3)	1,2	
Σ DDE(3)	2,1	
Σ DDT(3)	1,2	
Clordano	2,3	
Dieldrin	0,7	
Endrin	2,7	
γ-HCH*	0,3	
Eptacloro epossido	0,6	
Σ IPA*(4)	900	
Acenaftene	7	
Antracene	47	
Benzo[a]antracene	75	
Benzo[a]pirene*	80	
Crisene	108	
Dibenz[a,h]antracene	6	
Fenantrene	87	
Fluorene	21	
Fluorantene	113	
Naftalene	35	
Pirene	153	

*Sostanza Pericolosa Prioritaria ai sensi della decisione del Parlamento Europeo 2455/2001/CE per la quale è stata applicata una riduzione cautelativa del 10% rispetto al valore del TEL (Threshold Effect Limit) (CCME, 2001; McDonald e Ingersoll, 2002; MacFarlane e MacDonald, 2002; McDonald *et al.*, 2003) ove disponibile; per i composti organostannici è stato considerato il valore dell'ERL (Effect Range Low) (Long *et al.*, 1995; Commonwealth of Australia, 2002);

⁽¹⁾Come Sn totale di origine organica;

⁽²⁾Come sommatoria dei seguenti congeneri: 28, 52, 77, 81, 101, 118, 126, 128, 138, 153, 156, 169, 180;

⁽³⁾Come sommatoria degli isomeri 2,4 e 4,4 di ciascuna sostanza;

⁽⁴⁾Come sommatoria dei 16 IPA indicati nelle Tab. 2.1 (a,b,c).

Tab. 1.2B – Livello Chimico Limite (LCL).

Elementi in tracce	[mg kg ⁻¹] p.s.
As	32
Cd	0,8
Cr	360
Cu	52
Hg	0,8
Ni	75
Pb	70
Zn	170
Contaminanti organici	[µg kg ⁻¹] p.s.
Organostannici(1)	72
Σ PCB(2)	189
Σ DDD(3)	7,8
Σ DDE(3)	3,7
Σ DDT(3)	4,8
Clordano	4,8
Dieldrin	4,3
Endrin	62
Lindano (HCH)	1,0
Eptacloro epossido	2,7
Σ IPA(4)	4.000
Acenaftene	89
Antracene	245
Benzo[a]antracene	693
Benzo[a]pirene	763
Crisene	846
Dibenz[a,h]antracene	135
Fenantrene	544
Fluorene	144
Fluorantene	1.494
Naftalene	391
Pirene	1.398

⁽¹⁾Come Sn totale di origine organica

⁽²⁾Come sommatoria dei seguenti congeneri: 28, 52, 77, 81, 101, 118, 126, 128, 138, 153, 156, 169, 180

⁽³⁾Come sommatoria degli isomeri 2,4 e 4,4 di ciascuna sostanza.

⁽⁴⁾Come sommatoria dei seguenti singoli IPA: Naftalene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Dibenz(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3,c,d)pirene, Acenaftilene.

Tab. 1.3 – Requisiti ecotossicologici del sedimento.

SPECIE	CLASSE A Tossicità assente o trascurabile	CLASSE B Tossicità media	CLASSE C Tossicità alta	CLASSE D Tossicità molto alta
<i>Skeletonema costatum</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40% ≤ EC50 ≤ 100%	EC50 < 40%
<i>Dunaliella tertiolecta</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40% ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Pheodactylum tricornutum</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40% ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Vibrio fischeri</i> (elutriato)	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 ≥ 90%	20% ≤ EC50 < 90%	EC50 < 20%
<i>Vibrio fischeri</i> (sedimento)	S.T.I. ≤ 3	3 < S.T.I. ≤ 6	6 < S.T.I. ≤ 12	S.T.I. > 12
<i>Brachionus plicatilis</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40 ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Artemia franciscana</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40 ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Ampelisca diadema</i>	ΔMORTAL. ≤ 15%	15% < Δmortal. ≤ 30%	30% < Δmortal. ≤ 60%	Δmortal. > 60%
<i>Corophium orientale</i> (elutriato)	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40 ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Corophium orientale</i> (sedimento 10gg)	ΔMORTAL. ≤ 15%	15% < Δmortal. ≤ 30%	30% < Δmortal. ≤ 60%	Δmortal. > 60%
<i>Corophium orientale</i> (sedimento 28gg)	ΔMORTAL. ≤ 15%	15% < Δmortal. ≤ 30%	30% < Δmortal. ≤ 60%	Δmortal. > 60%
<i>Corophium insidiosum</i>	ΔMORTAL. ≤ 15%	15% < Δmortal. ≤ 30%	30% < Δmortal. ≤ 60%	Δmortal. > 60%
<i>Balanus amphitrite</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40 ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Acartia tonsa</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40 ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Acartia clausi</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40 ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Tisbe battagliai</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40 ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Tigriopus fulvus</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40 ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Crassostrea gigas</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40 ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40 ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Paracentrotus lividus</i> (fecondazione)	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40 ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Paracentrotus lividus</i> (sviluppo)	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40 ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Sphaerechinus granularis</i> (fecondazione)	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40 ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Sphaerechinus granularis</i> (sviluppo)	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40 ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Dicetrarchus labrax</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40 ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Sparus aurata</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40 ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%

Ne risulta uno schema di classificazione (Tab. 1.4) che ripartisce la qualità del sedimento in tre classi principali (A, B e C), ciascuna suddivisa in due sottoclassi (A1-A2, B1-B2 e C1-C2).

Tabella 1.4 – Schema della classificazione della classe di qualità dei sedimenti prevista dal manuale APAT-ICRAM (2007). Colonna A: tossicità assente/trascurabile; colonna B: tossicità presente/bassa; colonna C: tossicità elevata; colonna D: tossicità molto elevata.

Classificazione chimica	Classificazione ecotossicologica		CLASSE QUALITA'
	Colonna	Tossicità elutriata	
≤ LCB	A	n.c.	A1
	A	n.c.	A2
	B	n.c.	B1
	C	assente	B2
	C	≥ Colonna C	C1
	D	assente	C2
compresa tra LCB e LCL	D	= Colonna D	A2
	A	n.c.	B1
	B	assente	B2
	B	= Colonna B	C1
	C	n.c.	C2
	D	assente	
≥ LCL	D	= Colonna D	
	A o B	n.c.	B2
	C	assente	C1
	C	= Colonna C	C2
	D	n.c.	

A seguito dell'avvenuta caratterizzazione effettuata con valori di riferimento, individuate cinque classi di qualità del sedimento, vengono indicate le relative opzioni di gestione, compatibili con specifici utilizzi e destinazioni, necessarie per la

realizzazione del dragaggio in condizioni di sicurezza per l'ambiente e per la salute dell'uomo (Tab. 1.5).

Tab. 1.5 – Classi di qualità del materiale caratterizzato e opzioni di gestione compatibili.

Classe	Opzioni di gestione
A1	Sabbie (pelite < 10%) da utilizzare o ricollocare secondo la seguente priorità: 1. Ripascimento di arenili (previa verifica compatibilità con il sito di destinazione); 2. Ricostruzione di strutture naturali in ambito marino costiero comprese le deposizioni finalizzate al ripristino della spiaggia sommersa; 3. Riempimenti di banchine e terrapieni in ambito portuale; 4. Riutilizzi a terra (secondo la normativa vigente); 5. Deposizione in bacini di contenimento (es. vasche di colmata); 6. Immersione in mare.
A2	Materiale da utilizzare o ricollocare secondo la seguente priorità: 1. Ricostruzione di strutture naturali in ambito marino costiero compresa la deposizione finalizzata al ripristino della spiaggia sommersa (solo nel caso di prevalente composizione sabbiosa). 2. Riempimenti di banchine e terrapieni in ambito portuale; 3. Riutilizzi a terra (secondo la normativa vigente); 4. Deposizione in bacini di contenimento (es. vasche di colmata); 5. Immersione in mare.
B1	Materiale da utilizzare o ricollocare secondo la seguente priorità: 1. Riutilizzi a terra (secondo la normativa vigente); 2. Deposizione in bacini di contenimento che assicurino il trattenimento di tutte le frazioni granulometriche del sedimento (incluso il riempimento di banchine).
B2	Materiale da utilizzare o ricollocare secondo la seguente priorità: 1. Riutilizzi a terra (secondo la normativa vigente); 2. Deposizione all'interno di bacini di contenimento con impermeabilizzazione laterale e del fondo. 3. Smaltimento presso discarica a terra.
C1	Materiale da sottoporre a procedure di particolare cautela ambientale secondo la seguente priorità: 1. Rimozione in sicurezza e avvio di specifiche attività di trattamento e/o particolari interventi che limitino l'eventuale diffusione della contaminazione; 2. Rimozione in sicurezza e deposizione in bacini di contenimento con impermeabilizzazione laterale e del fondo. 3. Rimozione in sicurezza e smaltimento presso discarica a terra
C2	Materiale da sottoporre a procedure di particolare cautela ambientale la cui rimozione e gestione devono essere valutate caso per caso.

Le attività di dragaggio devono essere sottoposte ad azioni di monitoraggio sia in corso d'opera, sia al termine delle operazioni, mediante la formulazione di specifici piani di monitoraggio con l'obiettivo di verificare tutte le condizioni di salvaguardia ambientale.

Insieme a quanto sopra detto, uno strumento di riferimento per agevolare la gestione dell'ambito portuale è la "Scheda di bacino portuale", contenente almeno le seguenti informazioni: natura del porto ed opere di protezione, cartografia di dettaglio, descrizione approfondita delle caratteristiche fisiche e meteomarine, attività portuali pregresse, attuali e previste, tipo ed ubicazione di attività di dragaggio eseguite negli ultimi anni, natura ed ubicazione di eventuali fonti di inquinamento. Tali informazioni, infatti, sono necessarie al fine di "conoscere" meglio la realtà portuale, caratterizzare il sedimento che si vuole dragare e proporre quindi la gestione ottimale. È necessario che le Autorità competenti e tutti gli addetti ai lavori, comprendano l'importanza di questo "nuovo" strumento (per la realtà italiana). Infatti, conoscendo, ad esempio, in modo dettagliato il tipo e l'ubicazione dei dragaggi effettuati negli ultimi anni nonché la qualità dei sedimenti, è possibile dragare solo la quantità di materiale effettivamente necessaria e scegliere, in funzione della classe qualitativa di appartenenza del materiale, la modalità di gestione ottimale. Ciò non solo minimizza gli impatti ambientali ma permette anche di ottenere un notevole risparmio economico nella fase di escavo ed in quella di un eventuale successivo trattamento.

Tale strumento riferito anche ad altre condizioni operative e situazioni presenti sulla costa, può assumere un valore strategico nella gestione/programmazione delle relative attività di movimentazione di tutti i fondali costieri.

Con il presente lavoro si sono voluti, inoltre, indicare i criteri e le modalità tecniche relative, non solo alle attività di dragaggio, ma anche a quelle di trasporto e deposizione dei materiali nei differenti ambienti marini o costieri, e dei relativi e specifici piani di monitoraggio che devono essere predisposti, sia in corso d'opera sia nel periodo successivo la fase finale delle operazioni di dragaggio, al fine di verificare tutte le condizioni di salvaguardia ambientale.

La stessa Convenzione di Londra aveva fornito indicazioni in merito, successivamente riprese e sviluppate da molti paesi Europei, sottolineando l'importanza di una corretta caratterizzazione non solo dei sedimenti da dragare ma anche dei siti destinati alla loro deposizione.

Si può quindi ancora una volta evidenziare l'importanza della scheda di bacino portuale considerando che la maggior parte delle informazioni (ad esempio le caratteristiche meteomarine e batimetriche) necessarie alla caratterizzazione del sito di deposizione sono anch'esse previste nella medesima scheda.

In relazione alla tipologia dell'area di intervento, del materiale dragato, delle modalità di sversamento e delle caratteristiche dell'area di destinazione, l'attività di immersione dei sedimenti può creare impatti più o meno rilevanti sull'ambiente e sulla salute

umana. Tali impatti possono riguardare l'ambiente fisico (alterazione del livello di torbidità e delle caratteristiche generali del fondale), le caratteristiche chimiche della colonna d'acqua (aumento del contenuto di sostanza organica e dei contaminanti) e le caratteristiche biologiche (possibili alterazioni a livello di specie e a livello di comunità bentoniche) dell'area. È fondamentale, quindi, formulare ipotesi di impatto e valutare caso per caso se le alterazioni previste sono accettabili dal punto di vista ambientale, sociale ed economico e, in caso contrario, è necessario introdurre specifiche misure di mitigazione.

Le Regioni dovranno assumere nel futuro un ruolo fondamentale al fine del raggiungimento dell'obiettivo di una gestione ecosostenibile dei materiali dragati in ambito litoraneo e marino. È di primaria importanza che tali Enti procedano alla redazione di un "Programma Generale" che privilegi gli usi benefici, prima o dopo eventuali fasi di trattamento, in un quadro di programmazione pluriennale nel rispetto della normativa nazionale e comunitaria.

In relazione alla vastità e complessità delle tematiche affrontate e considerato il carattere innovativo e i differenti criteri e procedure tecnico-scientifiche contenute nel testo, con particolare riferimento alla classificazione della qualità del sedimento da sottoporre a movimentazione, si ritiene il documento stesso come documento di lavoro da perfezionare attraverso l'esperienza operativa per successive revisioni e aggiornamenti.

Il dettato normativo successivo al Manuale di A.P.A.T.-I.C.R.A.M. del 2007 è stato il **Decreto 15 luglio 2016, n.173, “Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l’autorizzazione in mare dei materiali di escavo di fondali marini”**.

Il testo normativo divide le azioni da intraprendere in 3 fasi:

- 1^a fase: è basata sulle informazioni dell’area di escavo attraverso un documento tecnico contenente informazioni sul sito in esame; descrizione sull’ambiente circostante l’area di escavo, analisi e mappatura dei principali elementi di pregio naturalistico e delle aree di tutela, informazioni su attività pregresse, sulle caratteristiche idrodinamiche e chimico fisiche della colonna d’acqua, caratteristiche morfo-batimetriche, caratteristiche sui fondali, caratteristiche chimiche dei sedimenti dell’area di escavo, specie animali e vegetali presenti.

- 2^a fase: relativa alla caratterizzazione e alla classificazione del sedimento nelle rispettive classi di qualità. Si basa sulla tipologia dell’area di escavo, quindi su tutte le informazioni raccolte. Inoltre, vengono descritte le varie strategie di campionamento per aree portuali, aree costiere non portuali, aree di foce fluviale e per porti turistici o aree di accesso al porto, e vengono definite le informazioni riguardanti le stazioni di campionamento e le modalità di prelievo, conservazione ed analisi dei campioni.

- 3^a fase: le attività di dragaggio, trasporto e immersione devono essere sottoposte ad un monitoraggio ambientale con l’obiettivo di verificare l’entità degli effetti sul comparto biotico e abiotico e la tendenza al ripristino delle condizioni precedenti le

attività di movimentazione. Le attività prescritte nel Piano di Monitoraggio (P.d.M.) si articola in tre fasi distinte, *ante operam*, in corso d'opera e *post operam*.

A titolo esemplificativo, si riporta di seguito un flow chart sintetico relativo alla procedura per la caratterizzazione, classificazione e gestione dei materiali di escavo.

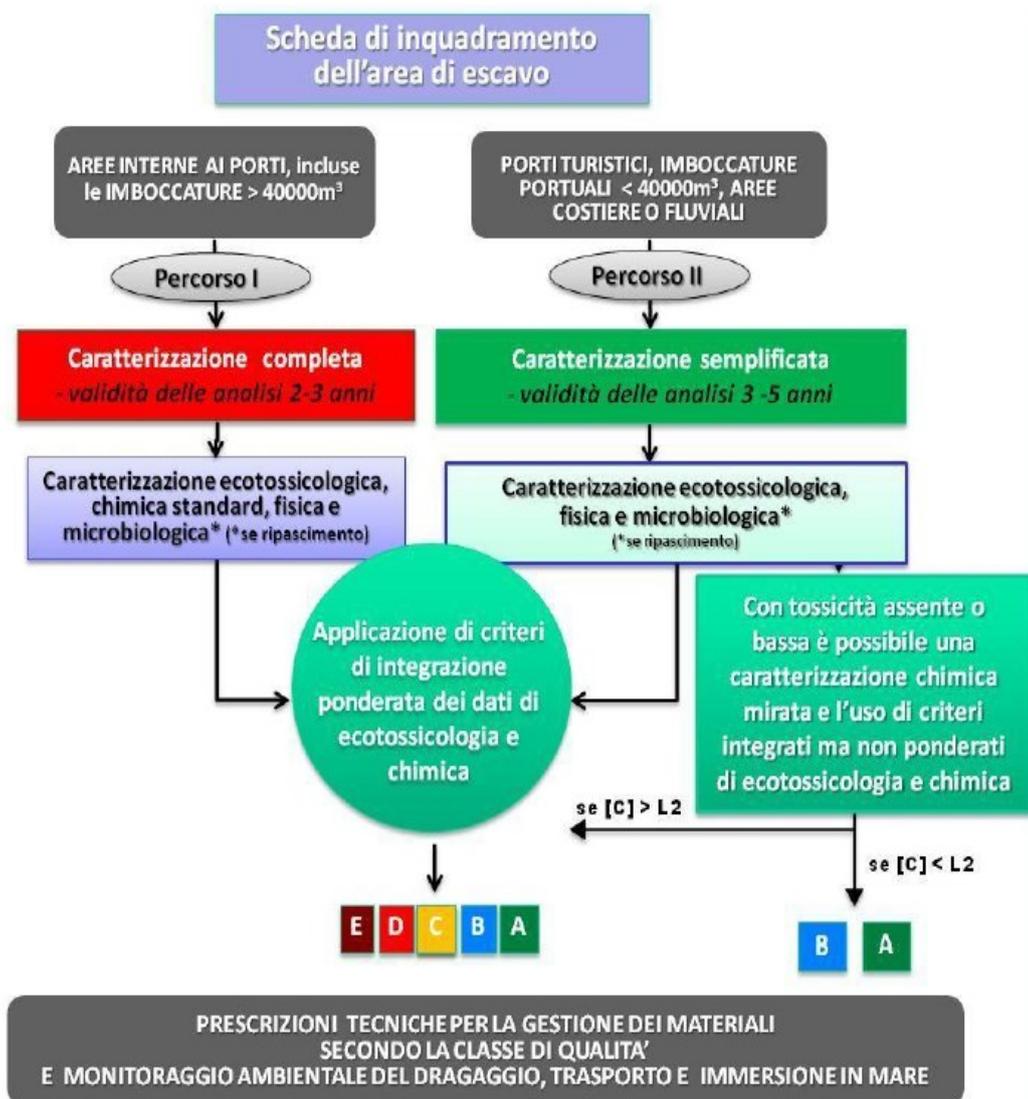


Fig. 1.8 – Quadro generale per la caratterizzazione, classificazione e gestione dei materiali ai sensi del D.M. 173/2016.

Rispetto al manuale A.P.A.T.-I.C.R.A.M. del 2007, il D.M. 173/2016 ne rappresenta un'evoluzione legislativa dettata da importanti *focal point* di seguito in un mero elenco:

1° - semplificazioni nelle fasi di caratterizzazione e gestione dei sedimenti;

2° - redazione di una Scheda di inquadramento dell'area di escavo;

3° - maggiore enfasi all'aspetto ecotossicologico nelle fasi di caratterizzazione e gestione dei sedimenti;

4° - passaggio dai criteri tabellari (Manuale APAT-ICRAM del 2007) ai criteri di integrazione ponderata;

5° - passaggio dalle sei classi di qualità dei sedimenti (A1, A2, B1, B2, C1 e C2 del Manuale APAT-ICRAM del 2007) a cinque classi (A, B, C, D ed E);

6° - differenti opzioni di gestione dei sedimenti ambientalmente compatibili;

7° - raccordo con i S.I.N. nelle fasi di caratterizzazione e gestione dei sedimenti.

Entrando nel dettaglio del 1° punto, in merito alla sola semplificazione nella fase di caratterizzazione, emerge il criterio di gradualità nelle indagini ambientali che saranno in funzione del presunto livello di contaminazione:

- ✓ Sono prescritti un minor numero di campioni da sottoporre ad analisi (lo strato 100-150 cm e 150-200 cm delle carote viene considerato un unico livello e non più due separati); vi è la possibilità di accorpamenti dei campioni di aree unitarie adiacenti (Percorso II e Percorso I se destinati ad ambiente conterminato), in presenza di dati idonei e sufficienti (Tab. 1.6).

Tab. 1.6 – Criterio di accorpamento di campioni provenienti da aree unitarie contigue.

Tipologia Area	Volumi max (m ³)	N. campioni da accorpare per spessori di 0.5 m	N. campioni da accorpare per spessori di 1 m
1	10.000	fino a 8	fino a 4
2	20.000	fino a 4	fino a 2
3	40.000	fino a 2	Nessuno

- ✓ Un più ampio range temporale per la validità delle analisi effettuate (3-5 anni per le aree del Percorso II, e 2-3 anni per le aree del Percorso I), basandosi sulle informazioni esistenti, idonee e sufficienti (richiesta una Scheda di inquadramento dell'area di escavo), con la riduzione di quota parte delle analisi chimiche da aggiornare.
- ✓ Nel caso di campione costituito da oltre l'80% di ghiaia (diametro > 2 mm), le analisi chimiche potranno essere omesse, a meno di macroscopiche evidenze di inquinamento.

Relativamente sempre al 1° punto, questa volta in merito alla semplificazione nella successiva fase di gestione, emergono essenzialmente altre due novità nel dettato normativo:

- ✓ Seppur con alcune eccezioni, si possono accorpate volumi di materiale di classi differenti, al fine di favorire una gestione omogenea; nello specifico, operando nelle sezioni longitudinali del volume da dragare, subaree “hot spot” di una sola classe qualitativamente peggiore rispetto alle circostanti, sempre però appartenenti al

medesimo livello batimetrico, nel caso rappresentino dei volumi inferiori al 20% dell'intero volume del livello interessato, potranno essere gestite secondo la classe di qualità del sedimento migliore (Fig. 1.9).

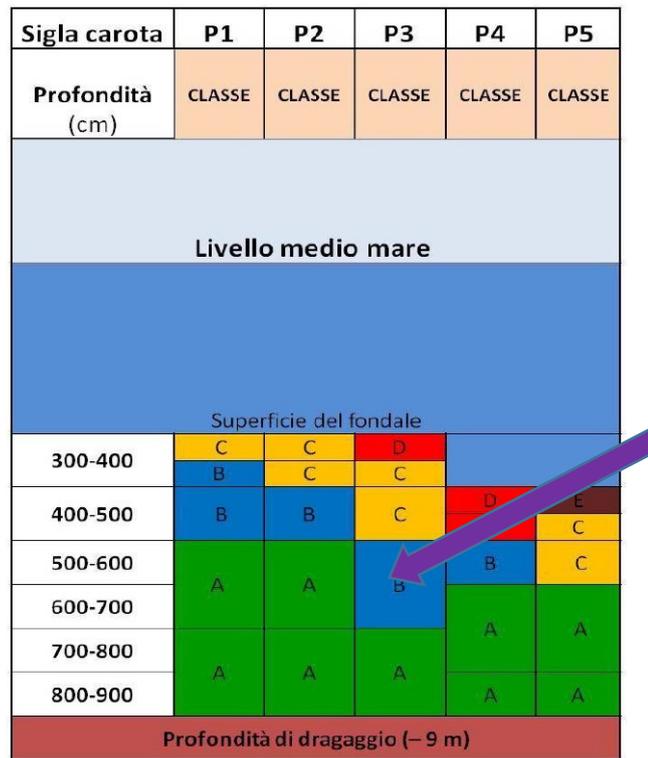


Fig. 1.9 – Sezione longitudinale del volume di sedimento da dragare: rappresentazione delle classi di qualità riferite a ciascuna sezione delle carote prelevate (P1-P5).

- ✓ Al fine di circoscrivere con maggior dettaglio le aree risultanti con particolari criticità, saranno possibili ulteriori caratterizzazioni delle aree unitarie, aventi risoluzioni minime fino a 300 mc di materiale da dragare (25m x 25m x 0.5m).

Per quanto concerne la caratterizzazione ecotossicologica, i saggi biologici devono essere eseguiti su tutti i campioni destinati alle analisi, singoli o accorpati. I risultati devono essere riportati su rapporti di prova rilasciati dai laboratori, indicando, oltre ai dati grezzi, il metodo ed i parametri statistici necessari, a supporto della affidabilità del dato; la batteria di saggi biologici devono essere composta comprendendo almeno tre specie diverse, di cui:

1^a tipologia – una da applicare alla fase solida del sedimento (sedimento tal quale o privato dell'acqua interstiziale);

2^a tipologia – una da applicare alla fase liquida (elutriato/acqua interstiziale);

3^a tipologia – un saggio con effetti cronici/sub-letali/a lungo termine e di comprovata sensibilità.

La batteria può essere composta scegliendo dalla tabella 1.7, una delle prove contrassegnate dalla “X” come primo saggio, una come secondo saggio ed una come terzo saggio.

Tab. 1.7 – Saggi biologici utili per l’allestimento della batteria. Con la “X” vengono indicati i possibili saggi alternativi per ciascuna tipologia.

Gruppo	Batteri		Alghe	Crosteacei					Molluschi Bivalvi		Echinodermi		
Specie	<i>Vibrio fischeri</i> (Bacteria)		<i>Dunaliella tertiolecta</i> <i>Pheodactylum tricornerutum</i> <i>Skeletonema costatum</i> (Algae)	<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Crustacea)	<i>Corophium</i> spp (Crustacea)	<i>Acartia tonsa</i> (Crustacea)		<i>Tigriopus fulvus</i> (Crustacea)	<i>Crassostrea gigas</i> (Bivalvia)	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Bivalvia)	<i>Paracentrotus lividus</i> (Echinodermata)		
Matrice	fase liquida	fase solida	fase liquida	fase liquida	Sed. intero	fase liquida		Sed. intero	fase liquida	fase liquida	fase liquida	fase liquida	
Endpoint	Bioluminescenza		Crescita algale	Mortalità	Mortalità	Mort. (48 h)	Mort. (7 gg)	Sviluppo larvale	Mortalità	Sviluppo larvale	Sviluppo larvale	Fecundazione	Sviluppo larvale
1ª tipologia		XA			XA			XC					
2ª tipologia	XA		XC	XA		XA			XA			XA	
3ª tipologia							XC			XC	XC		XC

A = saggio acuto

C = saggio cronico/a lungo termine/subcronico/risp. subletale

Ulteriore novità, rispetto al Manuale del 2007, è relativa alla caratterizzazione chimica: nel Decreto sono definiti due livelli chimici di riferimento, L1 ed L2, in parte mutuati con i livelli prima citati LCB ed LCL, ed in parte da altri riferimenti normativi in vigore in situazioni che sono state ritenute cautelative per la salute umana (Tabb. 1.8a e 1.8b).

Tab. 1.8a – Livelli chimici di riferimento nazionali.

PARAMETRO	L1	L2
Elementi in tracce		
	[mg kg⁻¹] p.s.	
Arsenico	12	20
Cadmio	0,3	0,80
Cromo	50	150
Cr VI	2	2
Rame	40	52
Mercurio	0,3	0,80
Nichel	30	75
Piombo	30	70
Zinco	100	150
Contaminanti organici		
	[µg kg⁻¹] p.s.	
Composti organostannici	5 ⁽¹⁾	72 ⁽²⁾
Σ PCB ⁽³⁾	8	60
Σ DDD ⁽⁴⁾	0,8	7,8
Σ DDE ⁽⁴⁾	1,8	3,7
Σ DDT ⁽⁴⁾	1,0	4,8
Clordano	2,3	4,8
Aldrin	0,2	10 ⁷
Dieldrin	0,7	4,3
Endrin	2,7	10

Tab. 1.8b – Livelli chimici di riferimento nazionali.

PARAMETRO	L1	L2
α-HCH	0,2	10 ⁷
β-HCH	0,2	10 ⁷
γ-HCH (Lindano)	0,2	1,0
Eptacloro epossido	0,6	2,7
HCB	0,4	50 ⁷
Idrocarburi C>12	Non disponibile	50000
Σ IPA(16) ⁽⁵⁾	900	4000
Antracene	24	245
Benzo[a]antracene	75	500
Benzo[a]pirene	30	100
Benzo[b]fluorantene	40	500 ⁷
Benzo[k]fluorantene	20	500 ⁷
Benzo[g,h,i]perilene	55	100 ⁷
Crisene	108	846
Indenopirene	70	100 ⁷
Fenantrene	87	544
Fluorene	21	144
Fluorantene	110	1494
Naftalene	35	391
Pirene	153	1398
Σ T.E. PCDD,PCDF ⁽⁶⁾ (Diossine e Furani) e PCB diossina simili	2 x 10 ³	1 X 10 ^{2*}

⁽¹⁾ riferito al solo TBT

⁽²⁾ riferito alla sommatoria di MBT, DBT, TBT³⁸;

⁽³⁾ come sommatoria dei seguenti congeneri: 28, 52, 77, 81, 101, 118, 126, 128, 138, 153, 156, 169, 180;

⁽⁴⁾ come sommatoria degli isomeri 2,4 e 4,4;

⁽⁵⁾ come sommatoria dei 16 IPA di maggior rilevanza ambientale indicati dall'USEPA (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);

⁽⁶⁾ L'Elenco dei congeneri e relativi Fattori di Tossicità Equivalenti (EPA, 1989) e l'elenco congeneri PCB Diossina simili (WHO, 2005) e quello riportato alle note della tabella 3/A di cui al D.Lgs.172/2015.

⁽⁷⁾ Concentrazione valida solo per attività di ripascimento emerso;

* relativa alla sommatoria di PCDD e PCDF

Ma l'evoluzione normativa è rappresentata essenzialmente dal passaggio di vision in merito ad una valutazione qualitativa del materiale oggetto di indagine, passando da un approccio prettamente tabellare del Manuale, ai criteri di integrazione ponderata del Decreto.

Nel dettaglio, nel Manuale, la *classificazione chimica* viene semplicemente determinata da superamento di un livello chimico di riferimento, anche se lieve e di un solo parametro, e la *classificazione ecotossicologica* deriva dal risultato peggiore ottenuto nella batteria di saggi.

Nel Decreto, utilizzando i criteri di integrazione ponderata, per la valutazione del **pericolo chimico (HQ_C o Hazard Quotient chimico)**, si segue un'apposita procedura per l'elaborazione dei dati di caratterizzazione chimica dei sedimenti (Fig. 1.10), basata su molteplici parametri da valutare sulla base della loro importanza, come numero dei contaminanti che superano un riferimento, l'entità di tali sforamenti e la pericolosità dei contaminanti.

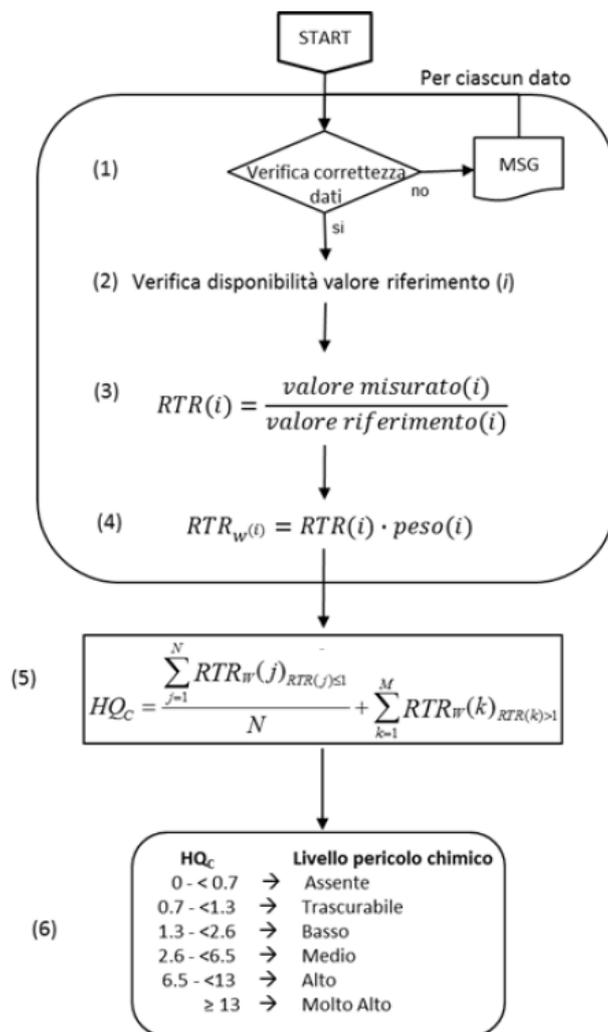


Fig. 1.10 – Procedura per l'elaborazione dei dati di caratterizzazione chimica dei sedimenti.

Poiché la procedura di calcolo non cambia in funzione del tipo di riferimento scelto per il confronto, i dati chimici vengono elaborati contemporaneamente per ottenere un valore di HQ_C ed una classe di pericolo chimico nei confronti di tutti i riferimenti adottati (Tab. 1.9).

Tab. 1.9 – Classi di pericolo chimico rispetto ai valori di HQ_c .

HQ _c	CLASSE DI PERICOLO
0 – < 0.7	Assente
0.7 – < 1.3	Trascurabile
1.3 – < 2.6	Basso
2.6 – < 6.5	Medio
6.5 – < 13.0	Alto
≥13.0	Molto Alto

Sempre nel Decreto, utilizzando i criteri di integrazione ponderata, si stima il **pericolo ecotossicologico** ($HQ_{batteria}$): in questo caso, la batteria, tramite un'altra procedura per l'elaborazione dei dati di caratterizzazione ecotossicologica dei sedimenti (Fig. 1.11), viene valutata nel suo insieme, pesandone la rilevanza biologica degli endpoint dei singoli saggi (fecondazione, sviluppo, crescita algale, bioluminescenza e mortalità), la sensibilità della specie, la significatività statistica delle differenze, l'entità degli effetti e la tipologia di esposizione (acuta o cronica, durata e matrice), per arrivare a determinarne la relativa classe di pericolo ecotossicologico (Tab. 1.10).

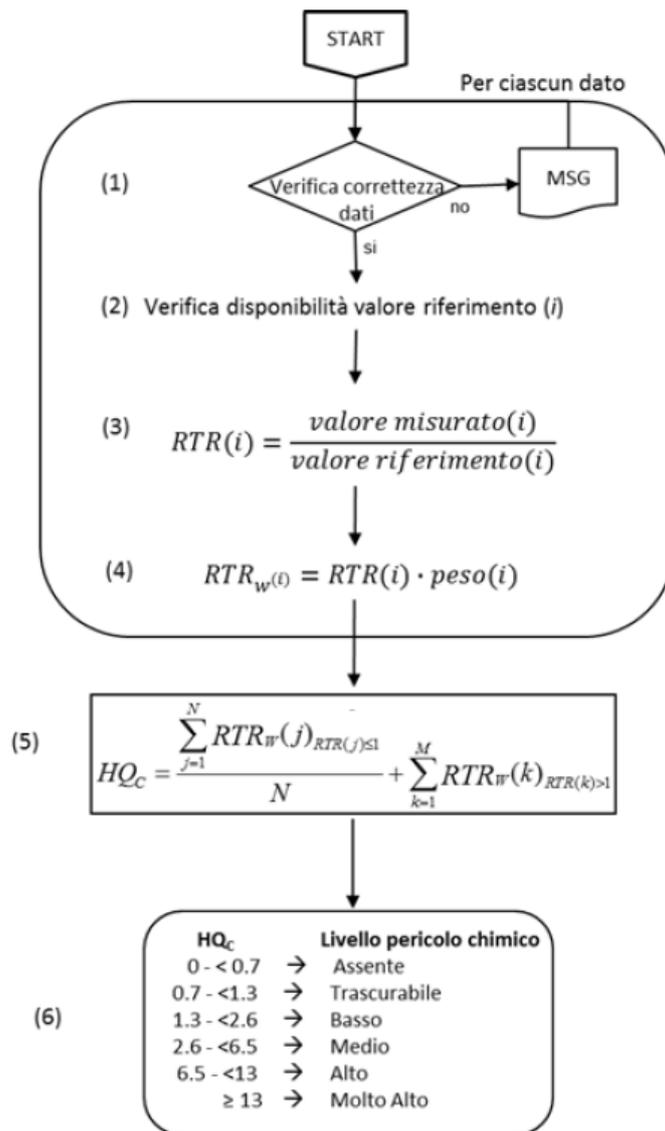


Fig. 1.11 – Procedura per l'elaborazione dei dati dei saggi ecotossicologici.

Tab. 1.10 – Classi di pericolo ecotossicologico rispetto ai valori di $HQ_{batteria}$.

HQ _c	CLASSE DI PERICOLO
0 - < 0.7	Assente
0.7 - < 1.3	Trascurabile
1.3 - < 2.6	Basso
2.6 - < 6.5	Medio
6.5 - < 13.0	Alto
≥ 13.0	Molto Alto

A seguito degli esiti delle caratterizzazioni suddette, l'attribuzione della Classe di Qualità dei materiali scaturirà dall'integrazione delle classificazioni chimica ed ecotossicologica, entrambe ottenute attraverso l'applicazione dei criteri di integrazione ponderata (Tab. 1.11).

Tab. 1.11 – Classificazione della Qualità dei sedimenti secondo i criteri di integrazione ponderata.

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

Lo step successivo all'individuazione della Classe di Qualità del materiale è la scelta di un'opzione di gestione compatibile dello stesso materiale (Fig. 1.12).



Fig. 1.12 – Opzioni di gestione compatibili con la classificazione di qualità del materiale da dragare.

Tra le opzioni di gestione, al fine dello scopo della presente dissertazione scritta, risulta necessario considerare i sedimenti posti all'interno di Siti di Interesse Nazionale (il Porticciolo, oggetto di caratterizzazione) da gestire all'esterno dei S.I.N. (refluimento in mare a protezione della falesia dello Stabilimento elioterapico dei Sott.li MM). In particolare, qualora, all'interno di un Sito di bonifica di Interesse Nazionale, si intenda gestire i sedimenti da dragare al di fuori del corpo idrico da cui provengono (ovvero al

di fuori del S.I.N.), deve essere attuata una caratterizzazione che soddisfi quanto previsto dall'Allegato A al D.M. 7 novembre 2008 (Disciplina delle operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale, ai sensi dell'articolo 1, comma 996, della legge 27 dicembre 2006, n. 296) e dall'Allegato Tecnico del D.M. 173/2016.

Entrambe le procedure di caratterizzazione vengono soddisfatte operando secondo quanto di seguito riportato.

Riguardo alla caratterizzazione ecotossicologica devono essere eseguite le analisi secondo quanto previsto dall'Allegato Tecnico sui campioni dei livelli delle carote prelevate ai sensi dell'Allegato A al D.M. 7 novembre 2008, come di seguito specificato:

- 0-50 cm;
- 50-100 cm;
- 100-200 cm (aliquota derivante dall'accorpamento e successiva omogeneizzazione dei livelli 100-150 cm e 150-200 cm);
- 200-400 cm (aliquota derivante dall'accorpamento e successiva omogeneizzazione dei livelli; 200-300 cm e 300-400 cm) e analogamente per gli eventuali successivi livelli da 2 m o frazioni superiori al metro.

Riguardo alla caratterizzazione chimica è fatto salvo quanto previsto dal D.M. 7 novembre 2008, ritenendo valide le risultanze analitiche ottenute. In particolare, per le

aliquote derivanti dagli accorpamenti sopra indicati è ammesso l'utilizzo dei valori medi delle concentrazioni riferite ai due campioni analizzati separatamente. Per i parametri chimici di cui all'Allegato Tecnico non previsti dall'Allegato A al D.M. 7 novembre 2008 si dovrà procedere all'analisi dei campioni sopra indicati.

Infine, ci sono ulteriori semplificazioni inerenti la gestione.

Nell'ottica di isolare eventuali "hot spot" ed ottimizzare la gestione compatibile, una volta completata la caratterizzazione e alla luce delle risultanze analitiche, sono possibili successive e ulteriori caratterizzazioni delle aree unitarie con risoluzioni minime fino a 300 mc di materiale da dragare.

Con la finalità di ottimizzare la gestione di lotti di materiale il più possibile omogenei da sottoporre alla medesima opzione di gestione, ad esclusione delle attività di ripascimento della spiaggia emersa e ad esclusione dei casi in cui sia stata operata una riduzione dei campioni nella fase di caratterizzazione (mediante formazione di campioni compositi), una volta ottenuta la classificazione dei singoli volumi unitari associati a ciascun campione (non composito), è possibile gestire con la medesima opzione lotti contigui accorpati appartenenti al medesimo livello batimetrico, purché la differenza sia di una sola classe di qualità e il volume di materiale di classe peggiore non costituisca più del 20% del volume complessivo.

Infine, nel Decreto sono riportate tutte le indicazioni riguardanti il **monitoraggio ambientale** durante lo svolgimento di attività quali: il dragaggio, il trasporto e

l'immersione del sedimento, con l'obiettivo di verificare l'ipotesi di possibili effetti sul comparto abiotico e biotico e valutare la tendenza al ripristino delle condizioni precedenti alle attività di movimentazione.

Inoltre, le attività di dragaggio, di trasporto e d'immersione devono essere sottoposte a monitoraggio secondo il principio della gradualità: il numero delle stazioni, i parametri da valutare nella colonna d'acqua, nel sedimento superficiale e nel biota devono essere commisurati alla qualità e alla quantità dei materiali da sottoporre a movimentazione. Il monitoraggio deve essere presente in tutte le fasi del dragaggio, questo consente di poter valutare in qualsiasi momento le eventuali variazioni dei parametri caratterizzanti il sedimento.

Il dettato normativo che regola la disciplina delle modalità e delle norme tecniche per le operazioni di dragaggio nei siti di interesse nazionale, è il **D.M. 15 luglio 2016, n. 172**.

Nei S.I.N., indicati nel paragrafo 1.2, l'iter tecnico-amministrativo da seguire per caratterizzarne i sedimenti e gestirli successivamente, si compone della seguente successione temporale di attività:

1. *caratterizzazione* dell'area oggetto di indagine;
2. *valutazione* dello stato qualitativo;
3. elaborazione delle proposte di *gestione*;
4. eventuale progetto di *bonifica e messa in sicurezza*:

- a. rimozione (mediante dragaggio ambientale);
- b. trattamento in sito;
- c. limitazione d'uso;
- d. ecc.

Per quanto concerne l'iter di caratterizzazione dell'area oggetto d'indagine, bisognerà:

- ✓ raccogliere informazioni per:
 - definire la tipologia d'inquinamento;
 - individuare le caratteristiche dell'ambiente potenzialmente contaminato;
 - creare una banca dati georeferenziati su base cartografica.
- ✓ Redazione del modello concettuale (utile all'individuazione delle aree e delle modalità con cui condurre la successiva fase di caratterizzazione), indicante:
 - le fonti di contaminazione;
 - il percorso seguito dagli inquinanti;
 - il bersaglio finale della contaminazione;
 - l'evoluzione naturale del sito contaminato nel tempo;
 - l'evoluzione della contaminazione nel tempo;
 - la presenza di criticità ambientali.
- ✓ Esecuzione delle attività relative alla fase di caratterizzazione (da condursi, in funzione delle caratteristiche sito-specifiche dell'area individuando maglie e transetti per le stazioni di prelievo, con verticali d'indagine realizzate a differenti

profondità sulla base d'informazioni e risultati d'indagini pregresse) consistenti nel:

- prelievo ed analisi fisico-chimico-microbiologiche dei sedimenti;
- analisi per la ricerca d'inquinanti specifici;
- esecuzione di ulteriori analisi (sulla base di quanto emerso dalla raccolta d'informazione) sulla colonna d'acqua o altre tipologie di approfondimenti tra cui le analisi ecotossicologiche e prove di bioaccumulo.

Una volta ottenuti tutti i dati dall'analisi su indicata del sito oggetto d'indagine, vi è la fase di elaborazione degli stessi, per la quale viene impiegata un'analisi geostatistica e georeferenziata, che permette di:

- elaborare delle stime impiegando le informazioni disponibili;
- definire la qualità dei dati ottenuti dalla descrizione del sedimento;
- identificare la variabilità spaziali dei parametri studiati;
- progettare un'eventuale approfondimento del livello di dettaglio delle indagini mirato a raggiungere il grado di certezza prefissato;
- valutare il volume di sedimento con analoghe priorità.

Ai fini di non pregiudicare le operazioni di bonifica del S.I.N., il progetto di dragaggio ai sensi dell'art.5-bis co.1 della L.n.84/94, deve contenere:

- a) i risultati della caratterizzazione dell'area da dragare, e ove necessario, i risultati della caratterizzazione del sito di reimpiego;
- b) l'individuazione dell'area da dragare mediante l'indicazione delle coordinate geografiche dei vertici che compongono l'area nel sistema di riferimento WGS84;
- c) le metodologie prescelte per l'intero processo di gestione del sedimento dragato o delle singole frazioni dello stesso, dal dragaggio fino alla collocazione o riutilizzo finali, secondo le indicazioni dell'allegato A del D.M. 172/2016, ed il relativo cronoprogramma delle attività;
- d) i metodi e le misure previste per la mitigazione degli effetti attesi derivanti dalle modalità operative e gestionali prescelte, secondo le indicazioni dell'allegato A;
- e) il piano di monitoraggio previsto per l'intero processo di movimentazione e gestione del sedimento, secondo le indicazioni dell'allegato A;
- f) le modalità di verifica dei fondali dragati;
- g) il progetto di realizzazione di eventuali casse di colmata, vasche di raccolta o strutture di contenimento destinate ad accogliere il sedimento dragato o le singole frazioni dello stesso;
- h) le modalità di gestione dei sedimenti dragati a terra secondo quanto previsto dall'art. 5-bis co. 2, della L. n. 84/94.

Ai fini del reimpiego dei materiali dragati nell'ambito del corpo idrico di provenienza e per la relativa autorizzazione all'utilizzo degli stessi, ai sensi dell'art. 5-bis co. 2, della L. n. 84/94, il progetto di dragaggio individua:

- a) l'idoneità dei sedimenti a essere immessi o refluiti nei corpi idrici dai quali provengono, ovvero utilizzati per il rifacimento degli arenili, per formare terreni costieri ovvero per migliorare lo stato dei fondali attraverso attività di capping;
- b) l'idoneità dei sedimenti ad essere impiegati a terra o in aree con falda naturalmente salinizzata;
- c) l'idoneità dei sedimenti ad essere refluiti in strutture di contenimento.

Il progetto di bonifica può prevedere diverse tipologie di azioni in merito al materiale caratterizzato, tra le quali:

- rimozione e movimentazione del materiale (mediante dragaggio ambientale) in:
 - cassa di colmata;
 - trattamento:
 - cassa di colmata;
 - discarica;
 - trattamento in situ;
 - capping.

Nel dettaglio, rispetto al dragaggio convenzionale, il **dragaggio** di tipo «**ambientale**» utilizza le migliori tecnologie disponibili integrate con opportune misure di

mitigazione degli effetti sull'ecosistema, e deve, tra i requisiti da soddisfare, ridurre al minimo la risospensione dei sedimenti e dell'incremento della torbidità. La testa dragante deve essere progettata e successivamente manovrata in modo tale da ridurre il disturbo al sedimento e la conseguente formazione di una nube di torbida; devono, inoltre, essere adottati opportuni accorgimenti per la fase di sollevamento del materiale. In tale tipo di dragaggio, si deve prevenire la perdita di materiale (Spill); la testa dragante e, nel caso specifico di un dragaggio di tipo idraulico, la pompa di aspirazione, devono essere dimensionate in modo appropriato e manovrate opportunamente affinché tutto il materiale tagliato o smosso dalla testa dragante sia poi allontanato, evitando la perdita di sedimento e la successiva dispersione dello stesso. Devono, inoltre, essere adottati opportuni accorgimenti per la fase di sollevamento del materiale, ed ottimizzare la densità del materiale dragato, in relazione alla sua destinazione finale;

Il processo di dragaggio deve minimizzare la quantità d'acqua rimossa insieme al sedimento. A tal fine, in funzione della tipologia di dragaggio, il sistema dragante deve consentire il monitoraggio (e l'adattamento) in tempo reale di parametri quali: posizione della testa dragante rispetto al fondale, volume dragato, portata di aspirazione, densità del fango di dragaggio, velocità di avanzamento o rotazione, grado di riempimento delle benne/secchie.

Il dragaggio ambientale deve garantire un'elevata precisione nel posizionamento e accuratezza del profilo di scavo;

In funzione della qualità dei sedimenti e delle opzioni di gestione, il sistema di dragaggio e in particolare la testa dragante possono essere dotati di un sistema di posizionamento a elevata precisione, in modo da realizzare un monitoraggio in tempo reale del profilo di scavo, attraverso il confronto con un accurato modello digitalizzato del fondale costruito sulla base di una dettagliata batimetria dell'area d'intervento e dei risultati della campagna di caratterizzazione. La precisione richiesta deve essere coerente con l'accuratezza della caratterizzazione svolta.

Le draghe di tipo «ambientale» possono essere:

- a) ottenute da draghe convenzionali mediante l'adozione di opportuni accorgimenti costruttivi e operativi, mirati principalmente all'automazione del processo di dragaggio e del suo controllo, ad impedire le perdite di materiale in colonna d'acqua (incapsulamento della catenaria delle draghe a secchie, sistemi di chiusura delle benne) ed a minimizzare l'aggiunta di acqua al materiale dragato e la produzione di torbidità (sistema di degassificazione, overflow controllato o ricircolo dell'overflow nelle draghe aspiranti refluenti con pozzo di carico, etc.);
- b) appositamente costruite per la rimozione selettiva, accurata e sicura di sedimenti altamente contaminati.

Le operazioni di **trasporto di sedimenti dragati** in aree portuali e marino-costiere incluse nella perimetrazione dei S.I.N., devono avvenire secondo modalità tali da prevenire o ridurre al minimo dispersioni e rilasci accidentali di materiale.

Il trasporto del materiale dragato può avvenire mediante tubazioni, bette o direttamente utilizzando il sistema dragante, se dotato di pozzo di carico, o con una combinazione di queste modalità.

Nel caso in cui venga selezionato il trasporto mediante betta o direttamente per mezzo del sistema dragante dotato di pozzo di carico, devono essere adottate tutte le accortezze al fine prevenire o ridurre al minimo la perdita di materiale durante il tragitto, tra cui: il controllo, anche automatizzato, dell'effettiva chiusura delle porte di scarico; la copertura del carico; la limitazione del grado di riempimento, adottando un adeguato franco di sicurezza.

Nel caso in cui venga selezionato il trasporto mediante tubazioni, deve essere eseguita la regolare manutenzione delle stesse e verificata accuratamente l'assenza di perdite di materiale lungo il percorso. Deve essere valutata la fattibilità dell'adozione di sistemi di ricircolo delle acque di trasporto.

Nel caso di adozione di combinazioni di sistemi di trasporto differenti, deve essere previsto un controllo su tutte le fasi di passaggio da un sistema all'altro.

Ogni fase di **collocazione del materiale dragato** o delle sue singole frazioni, che avviene nel rispetto dell'art. 5-bis, co. 2 della L. n. 84/1994 deve essere condotta

secondo modalità tali da prevenire o ridurre al minimo eventuali dispersioni e rilasci accidentali di materiale.

La compatibilità ambientale degli specifici interventi deve essere valutata alla luce di tutti gli elementi informativi acquisiti ed in relazione alle particolari modalità operative prescelte.

La scelta delle modalità di gestione dei sedimenti, effettuata tra le possibili soluzioni risultanti a seguito delle operazioni di caratterizzazione, deve avvenire secondo criteri che privilegino l'utilizzo degli stessi ai sensi dell'art. 5-bis, co.2 let. a) della L. n. 84/1994 (ad esempio, ricostruzione di strutture naturali, opere di difesa costiera) ovvero interventi di valorizzazione ambientale (ad esempio, creazione e/o ripristino di habitat, mantenimento del bilancio sedimentario, strutture ricreative), in un'ottica di gestione integrata.

Di seguito sono riportate le modalità e le norme tecniche ai fini della tutela ambientale per le seguenti collocazioni del sedimento:

- a) ripascimento di spiaggia emersa ovvero sommersa, formazione di terreni costieri, immersione nel corpo idrico di provenienza e miglioramento di fondali tramite capping;
- b) collocazione a terra (per invio a discarica autorizzata, riutilizzo a terra o invio ad impianto di trattamento per successivo riutilizzo secondo le opzioni di gestione previste);

c) refluentamento all'interno di casse di colmata, vasche di raccolta o strutture di contenimento poste in ambito costiero.

Costituiscono requisito essenziale per la corretta esecuzione del progetto di dragaggio di cui all'articolo 3 del D.M. n.172/2016, la progettazione e l'esecuzione di un piano di monitoraggio ambientale dell'intero processo di gestione del sedimento, dal dragaggio alla collocazione (o riutilizzo) finale del materiale dragato e delle singole frazioni che lo compongono. Tale monitoraggio è funzionale alla verifica degli effetti attesi sulle diverse matrici ambientali interessate da tali attività e dell'efficacia delle eventuali misure introdotte per la loro mitigazione. Il piano di monitoraggio deve:

- fornire criteri e strumenti per la valutazione degli impatti sulle diverse matrici ambientali, con particolare attenzione alle biocenosi bentoniche sensibili e/o di elevato pregio naturalistico;
- verificare l'idoneità delle modalità operative adottate ai fini della minimizzazione degli effetti;
- segnalare in tempo utile la necessità di introdurre eventuali misure correttive e/o di mitigazione in relazione agli impatti monitorati e/o alle modalità operative adottate, e valutarne l'efficacia;
- verificare, dopo il completamento delle attività, la tendenza al ripristino delle condizioni iniziali nelle matrici ambientali oggetto del monitoraggio.

Sono da considerarsi strumenti di supporto modelli matematici in grado di prevedere il comportamento del sedimento movimentato e i relativi processi di dispersione e/o diffusione della contaminazione ad essi eventualmente associata. Tali modelli devono essere opportunamente implementati in funzione delle caratteristiche ambientali del sito e delle specifiche modalità operative individuate,

e successivamente calibrati in corso d'opera mediante il monitoraggio stesso.

Il piano di monitoraggio deve inoltre prevedere la rapida divulgazione e valutazione degli esiti dello stesso, prevedendo la predisposizione di una banca dati ambientale specifica, preferibilmente basata su Sistemi Informativi Territoriali.

Il piano di monitoraggio deve altresì contenere la descrizione del contesto ambientale in cui si svolgono gli interventi (caratteristiche morfologiche ed idrodinamiche, presenza di obiettivi sensibili e/o aree a vario titolo protette), degli impatti attesi e della strategia di indagine da adottare.

Per quanto concerne la *strategia di monitoraggio* per le attività di movimentazione dei sedimenti, il piano deve essere articolato in tre fasi distinte:

- ✓ una fase di monitoraggio « ante operam », antecedente le previste attività di movimentazione dei sedimenti, avente come obiettivo principale quello di definire i valori di riferimento dell'area per i parametri di interesse e la loro relativa variabilità spazio-temporale. Tale fase prevede anche l'individuazione e la caratterizzazione delle stazioni di monitoraggio, incluse specifiche stazioni «di

controllo», rappresentative delle caratteristiche ambientali dell'area e della loro variabilità naturale e non influenzabili dalle attività di movimentazione;

- ✓ una fase di monitoraggio «in corso d'opera», durante l'attività di movimentazione dei sedimenti propriamente detta, finalizzata ad individuare e quantificare gli impatti attesi nei diversi comparti ambientali, verificare l'idoneità delle modalità operative adottate e valutare l'efficacia delle eventuali misure correttive e/o di mitigazione introdotte;
- ✓ una fase di monitoraggio « post operam », successiva alla conclusione delle attività di movimentazione, finalizzata alla verifica della tendenza al ripristino delle condizioni ambientali ante operam . Nel caso di capping, deve essere verificata l'efficacia dell'intervento stesso.

Sulla base dei risultati ottenuti durante le diverse fasi del monitoraggio, la strategia può essere modificata in corso d'opera, sia nel senso di una semplificazione delle attività, sia nel senso di una intensificazione dei controlli.

Nel caso di eventi critici (rottura di panne, perdite di materiale, eventi meteo-marini eccezionali, etc.) devono essere eseguite attività di controllo aggiuntive rispetto a quelle previste regolarmente.

Scopo della tesi

L'obiettivo di questa tesi è quello di illustrare l'iter tecnico-amministrativo, avviato e seguito in qualità di Ufficiale Superiore della Marina Militare, geologo, regolarmente iscritto all'albo, delle attività di progettazione, previo recepimento di nullaosta ed autorizzazioni acquisiti dagli Enti Istituzionali interessati, ed esecuzione delle indagini ambientali condotte presso il Porticciolo della Scuola Sottufficiali della MM, sito in località San Vito del Comune di Taranto. Tali attività sono propedeutiche alla progettazione degli interventi necessari al ripristino della funzionalità dello stesso sito, deputato all'addestramento all'arte marinaresca degli allievi della Scuola Marescialli. Il Porticciolo, a regime, è a servizio di una pluralità di utenti, sia militari sia civili, in coerenza con le prospettive di *dual use* delle infrastrutture militari insistenti sul territorio nazionale. Al fine di ripristinare le piene funzionalità del Porticciolo si è resa prioritaria l'attività di dragaggio nelle more dell'implementazione di opere marittime che debellino il rischio di nuovo accumulo. Attività preliminari al dragaggio e alla formulazione di ipotesi progettuali, sono la caratterizzazione dei fondali e lo studio meteomarino del paraggio.

2. Metodologie

2.1 Area d'indagine

Lo specchio acqueo del Porticciolo, per un'estensione di 8.753 mq, è oggetto di consegna all'Amministrazione Difesa – Direzione del Genio per la Marina Militare con Verbale n. 168/2010 e si colloca all'interno dell'area S.I.N. Mare di Taranto (D.M. del Ministero dell'Ambiente del 10 gennaio 2000) e, ad oggi, risulta soggetto ad un gravoso fenomeno di insabbiamento che ne limita fortemente le potenzialità operative (Fig.2.1).



Fig. 2.1 – Inquadramento territoriale del Porticciolo di San Vito (TA).

2.2 Studio meteomarino

Nell'ambito della costruzione del quadro delle conoscenze del Porticciolo, è inserito l'inquadramento meteomarino dell'area, con la definizione delle condizioni meteomarine tipiche ed estreme al largo e nelle acque del Porticciolo. Si è richiesto uno studio del trasporto del sedimento finalizzato e includente la stima del tempo di ritorno delle attuali condizioni di insabbiamento, l'individuazione delle cause del fenomeno la formulazione di ipotesi progettuali di mitigazione.

2.3 Caratterizzazione dei sedimenti marini

La caratterizzazione dei fondali del Porticciolo di MARISCUOLA si configura come prodromica alle attività di dragaggio dei sedimenti il cui accumulo, ad oggi, limita fortemente l'operatività del Porticciolo.

La batimetria registrata nel punto più estremo del molo è di 1,5 m, fino a 0,25 m in corrispondenza dello scalo di alaggio. Obiettivo dell'attività di rimozione degli accumuli di sedimento è quello di ripristinare una batimetria tale da restituirne la funzionalità allo specchio acqueo del Porticciolo, raggiungendo una profondità di 2,5 m per 30 m dalla testa del molo degradando verso riva (Fig. 2.2).

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



1. Riva meridionale del Porticciolo



2. Riva settentrionale del Porticciolo



3. Vista del Porticciolo dal molo



4. Testa del molo



5. Specchio acqueo oggetto di caratterizzazione



Mosca viste



Mosca vista grandangolata

Fig. 2.2 – Report fotografico

L'attività che è stata prevista ha incluso la definizione del quadro di conoscenze del Porticciolo, con particolare afferenza allo studio meteomarino e del trasporto dei sedimenti nell'ottica di individuare le cause dell'insabbiamento e possibili assetti di opere marittime che scongiurassero il reiterarsi del fenomeno.

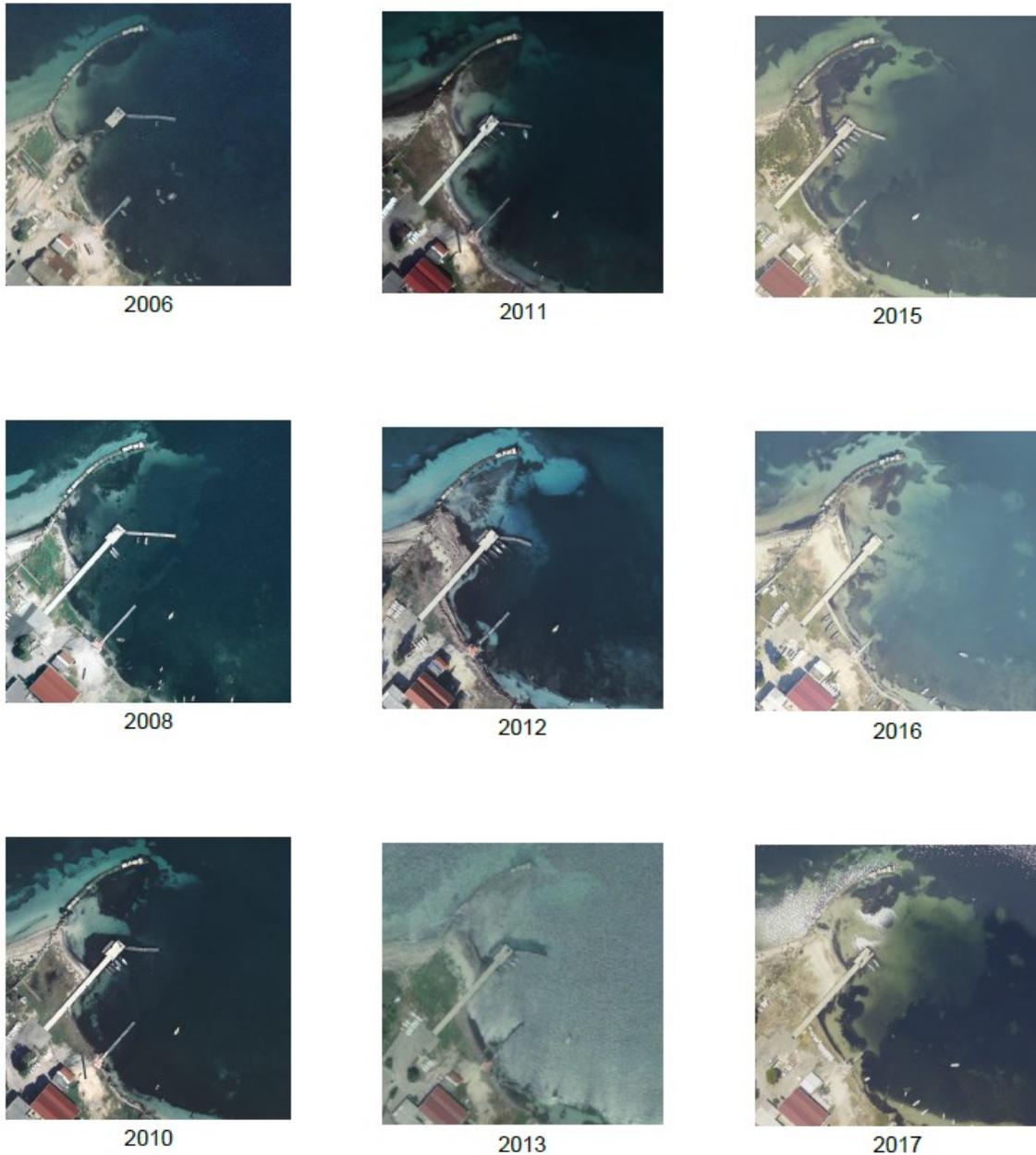


Fig. 2.3 – Avanzamento della linea di costa dal 2006 al 2017.

È stato redatto il Piano di Caratterizzazione (P.d.C.) basato sulle indicazioni fornite dal combinato disposto dal D.M. 173/2016 e dall'Allegato A del D.M. del 7 novembre 2008, d'ora in poi richiamato con il solo termine "Allegato", così come precisato dall'I.S.P.R.A. con nota 2015 del 17.01.2019.

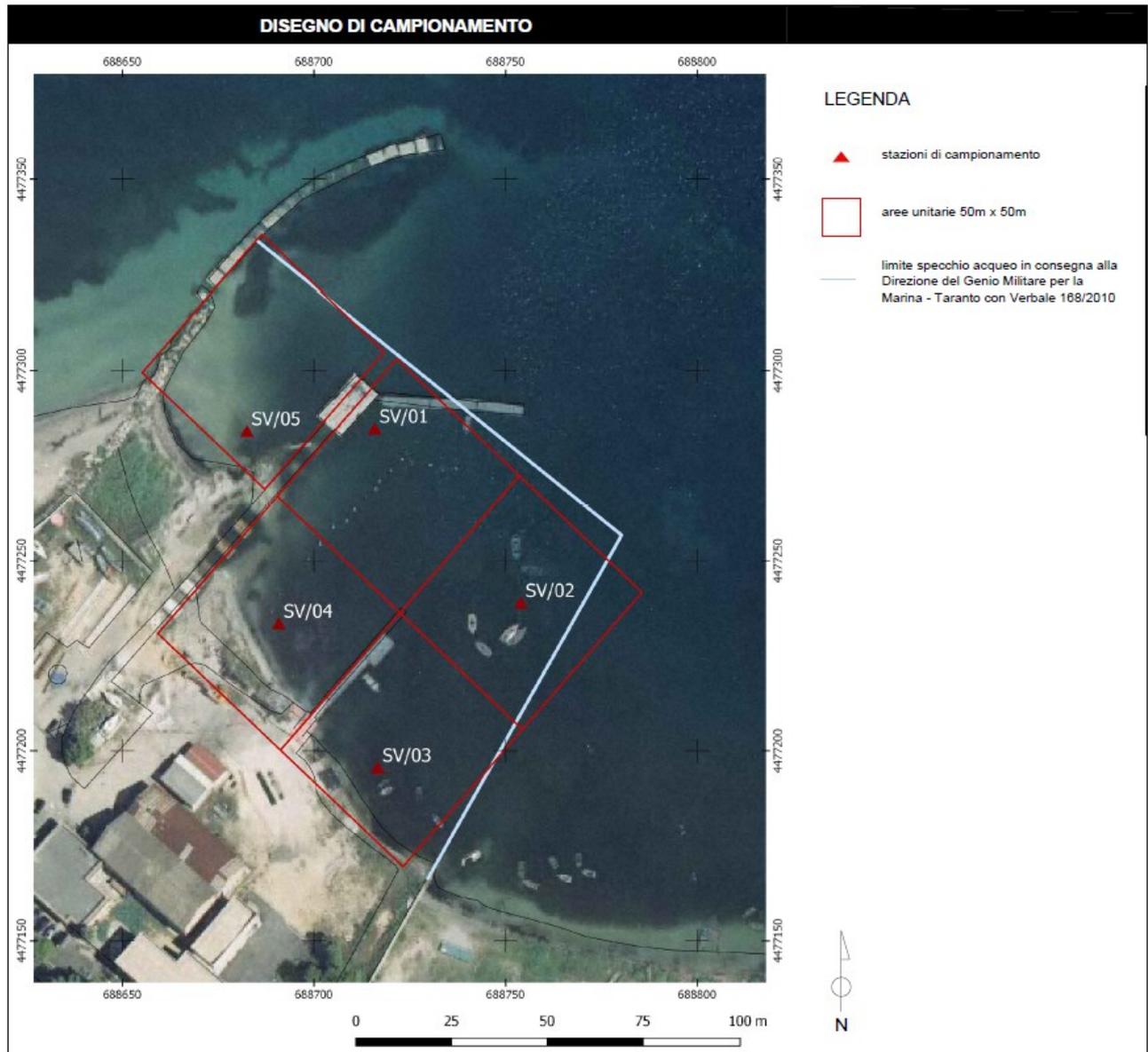


Fig. 2.4 – Maglia e stazione di campionamento.

Il P.d.C. è stato validato da I.S.P.R.A. nota 40496 del 26.06.2019 (Fig. 2.5).



Invio per PEC

. 40496
26 GIU. 2019

Direzione del Genio per la Marina Militare -Taranto
marigenimil.taranto@postacert.difesa.it

Mariscuola Taranto
mariscuola.taranto@postacert.it

Oggetto: SIN Taranto. Piano di caratterizzazione ambientale finalizzato al dragaggio Porticciolo S. Vito (TA). Nota inviata dalla Direzione del Genio per la Marina Militare -Taranto in data 19.06.2019 (Prot. n. M_D MGMILTA0008272).

In riferimento alla nota in oggetto, si constata che le indicazioni fornite da ISPRA, in merito alla strategia adottata nel Piano di caratterizzazione ambientale finalizzato al dragaggio del Porticciolo S. Vito, sembrano essere state accolte nella giusta misura.

Con l'occasione, si ricorda che le operazioni di dragaggio nelle aree portuali e marino costiere poste nei Siti di bonifica di Interesse Nazionale devono essere approvate ai sensi dell'art. 5-bis, co. 1 della Legge n. 84/94 dai Ministeri Competenti, corredando il progetto di dragaggio con tutta la documentazione richiesta dall'art. 3 del D.M. n. 172/2016, inclusi i risultati della caratterizzazione dell'area da dragare.

Distinti saluti.

**Il Responsabile del Centro Nazionale
per la caratterizzazione ambientale e
la protezione della fascia costiera e
l'oceanografia operativa**
Ing. Maurizio Ferla

Fig. 2.5 – Validazione del P.d.M. a cura I.S.P.R.A..

In particolare, lo studio richiesto ha incluso le seguenti fasi consecutive, complementari e interconnesse:

- **strategia di caratterizzazione** attraverso la costruzione del quadro delle conoscenze (studio meteomarinico e del trasporto dei sedimenti, restituzione del modello geomorfologico e batimetrico, bonifica sistematica subacquea);
- **campionamento** dei sedimenti;
- **analisi**;
- **elaborazione e valutazione dei risultati**.

2.4 Strategia di caratterizzazione

Come definito dal paragrafo 2 dell'Allegato, la strategia di indagine eseguita sui sedimenti da sottoporre a dragaggio deve consentire una caratterizzazione significativa dell'intera superficie e dell'intero volume di materiale oggetto dell'intervento, al fine di conciliare le esigenze di una corretta gestione dei sedimenti da sottoporre a dragaggio con quella di bonifica.

Per tali finalità il servizio effettuato ha dovuto comprendere le seguenti attività:

- raccolta delle informazioni disponibili sull'ambiente e sul territorio circostanti, relative alla contaminazione dell'area portuale (studi I.S.P.R.A. area SIN 2010);

- formulazione di modello concettuale di dispersione e migrazione degli inquinanti dalle fonti individuate ai differenti comparti ambientali (a supporto: studi ISPRA area SIN 2010 e studio meteomarinario del paraggio e del trasporto del sedimento);
- esecuzione di indagini geofisiche per la ricostruzione della geomorfologia dei fondali interessati dall'attività di dragaggio, con la restituzione del modello che fornirà indicazioni sulle zone di maggior accumulo all'interno dell'effettiva area di dragaggio;
- esecuzione della bonifica sistematica subacquea (B.S.S.).

Le informazioni, gli elaborati grafici e i dati che sono stati raccolti, costituiranno parte integrante della documentazione tecnica necessaria per l'affidamento del successivo progetto di dragaggio.

2.5 Bonifica Bellica Sistematica Subacquea (B.S.S.)

L'attività di Bonifica Bellica Sistematica Subacquea (B.S.S.) nelle aree che sono state interessate dall'esecuzione dei campionamenti, è stata prioritaria rispetto a qualunque attività di indagine diretta nei fondali ed è stata eseguita in corrispondenza di tutte le stazioni di campionamento previste, come riportate nel "Piano operativo di campionamento dei sedimenti" (Fig. 2.6).

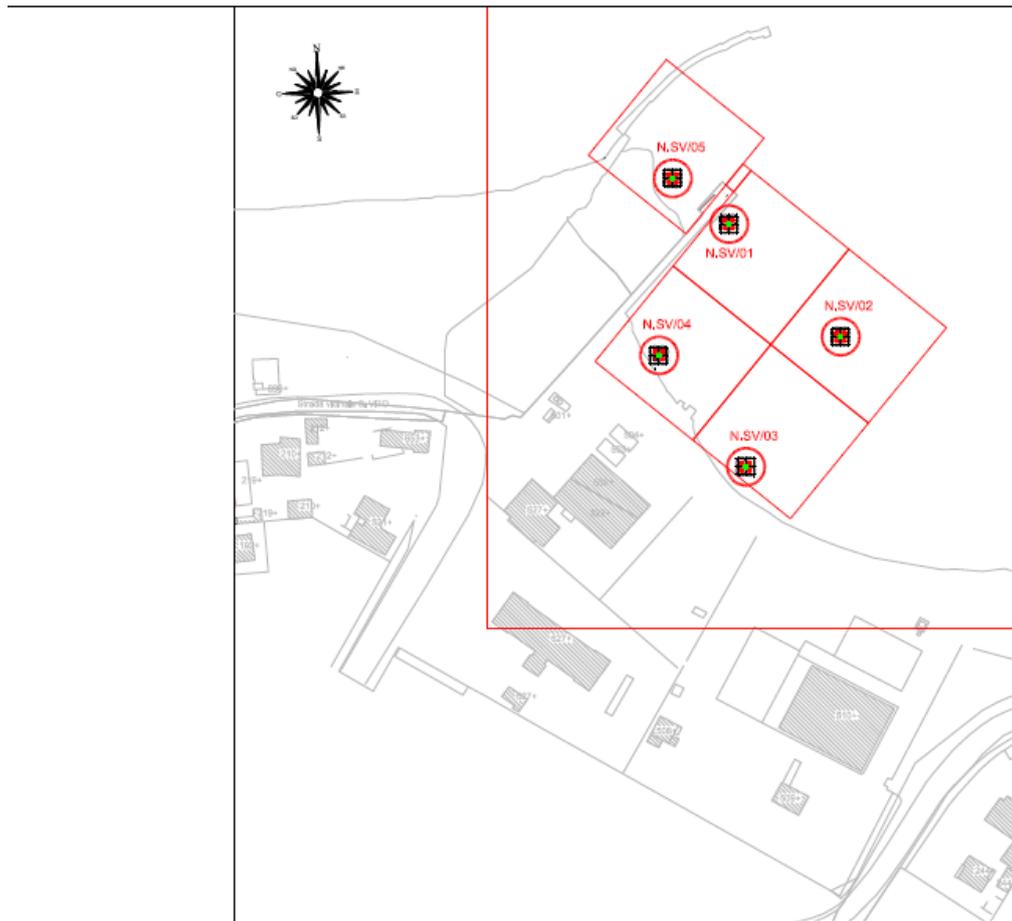
La verifica della presenza di eventuali ordigni bellici e/o masse ferrose sepolte è stata assicurata nell'intorno del punto di campionamento su un'area quadrata di lato 5 m e

per una profondità pari alla lunghezza del campione da prelevare maggiorato di 1 m. La quota di escavo basata sull'attuale livello di conoscenze è di massimo 1,5 m. Ai sensi del paragrafo 4 dell'Allegato, in ciascun punto di campionamento è stata prelevata una carota di lunghezza superiore di 50 cm rispetto allo spessore di sedimento da dragare e comunque non inferiore ai 2 m; di conseguenza la verifica suddetta è stata assicurata per una profondità di 3 m.

Tali indagini sono state eseguite da un'impresa regolarmente iscritta nell'apposito albo (Fig. 2.7) istituito presso il Ministero della Difesa, ai sensi dell'art. 104, comma 4 bis, del D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 nei modi previsti dal Decreto Ministeriale 11 maggio 2015 n. 82 (categoria bonifica subacquea (B. SUB)) e descritte nel Progetto di Bonifica comprensivo di rilievo batimetrico dell'intera area in consegna (circa 9000 mq).

Il servizio di Bonifica Sistemica Subacquea (B.S.S.) è stato eseguito secondo le prescrizioni tecnico-operative riportate nell'Annesso IV alla Direttiva GEN-BSS-001. Tale attività si è conclusa con il rilascio da parte dell'Affidatario del relativo "Attestato di Bonifica Bellica" in cui è stato dichiarato di aver eseguito le prestazioni in conformità a quanto autorizzato dal COMANDO LOGISTICO DELLA MARINA MILITARE di Napoli (Fig. 2.8).

La suddetta impresa che ha eseguito le attività a mare ha dovuto adempiere all'obbligo della presentazione, alla competente Capitaneria di Porto, delle necessarie comunicazioni e autorizzazioni.



PUNTI DI INDAGINE								
ID Punto	Battente d'acqua	Profondità di Indagine	N. Perforazioni	Sup. Bonficata (mq)	Garanzia di bonifica	Volume (mc)	Latitudine	Longitudine
SV/01	-1,50	-1	4	16	-2	32	40,42480808°	17,22458787°
SV/02	-1,50	-1	4	16	-2	32	40,42438685°	17,22502399°
SV/03	-0,25	-1	4	16	-2	32	40,42400502°	17,22457085°
SV/04	-0,25	-1	4	16	-2	32	40,42435248°	17,22427841°
SV/05	-0,25	-1	4	16	-2	32	40,42481°	17,22427841°

MODALITA' DI RICERCA SUPERFICIALE

- RICERCA MEDIANTE OPERATORE SUBACQUEO E TRACCIATO CIRCOLARE - MQ 16 PER CIASCUN PUNTO TOT BONIFICA MQ = 80

MODALITA' DI RICERCA PROFONDA

- RICERCA MEDIANTE PERFORAZIONE DEL SEDIMENTO



PUNTO DI CAMPIONAMENTO

N. 4 PERFORAZIONI NELLA SUPERFICIE DI 16 MQ ATTORNO A CIASCUN PUNTO DI CAMPIONAMENTO

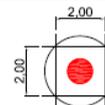


Fig. 2.6 – Planimetria dell'area da sottoporre a B.S.S..

ISCRIZIONE ALL'ALBO DEL MINISTERO DELLA DIFESA IMPRESE SPECIALIZZATE
 BONIFICA PREVENTIVA E SISTEMATICA DA ORDIGNI BELLICI - TERRESTRE E SUBACQUEA
 ATTESTAZIONE SOA CATEGORIA "OG7" CLASSIFICA "VT"

RAPPORTO GIORNALIERO BONIFICA BELLICA SISTEMATICA SUBACQUEA

RAPPORTO DEL	15/03/2022	DUB	Lavori: Servizi di bonifica bellica di ordigni esplosivi residuati bellici, all'esecuzione dei carotaggi previsti per il prelievo dei campioni ambientali. Piano di caratterizzazione ambientale e geotecnica del porticciolo di Mariscuola Taranto CIG - 8741252558		ESTREMI PARERE VINCOLANTE	M_D MCOMLOG0006387 del 25/02/2022
CONDIZIONI METEO MARINE	CIELO		sereno			
	VENTO		10Km/h variabile			
	MARE		calmo			
	TEMPERATURA DELL'ACQUA		N.N.			
	ALTEZZA DELL'ONDA		0.1			
	CORRENTE		assente			
	VISIBILITÀ		buona			
	PIOGGIA		assente			
TEMPERATURA DELL'ARIA		22°C				
PERSONALE IMPIEGATO	ORARIO	NOMINATIVO	QUALIFICA	N° BREVETTO	FIRMA	
	Dalle ore 08.00 Alle ore 16.00	Caprio Gino	Ass. Tecnico	269		
	Dalle ore 08.00 Alle ore 16.00	Colangelo Pietro	Rastrellatore	707		

Il presente "rapporto giornaliero" non sostituisce il "rapporto d'immersione" previsto dalla norma tecnica UNI11366.

Pag. 1 di 3

GENIODIFE - BONIFICA BELLICA SISTEMATICA SUBACQUEA - 1° SERIE AA.VV. EDIZIONE 2020



ISCRIZIONE ALL'ALBO DEL MINISTERO DELLA DIFESA IMPRESE SPECIALIZZATE
 BONIFICA PREVENTIVA E SISTEMATICA DA ORDIGNI BELLICI - TERRESTRE E SUBACQUEA
 ATTESTAZIONE SOA CATEGORIA "OG7" CLASSIFICA "VT"

	Dalle ore 08.00 Alle ore 16.00	Rago Fabio	Rastrellatore	747	<i>Fabio Rago</i>	
APPARATI DI RICERCA	MODELLO				MATRICOLA	
	Magnetometro differenziale EBINGER MAGNEX M 120 LW				1217	
	Magnetometro differenziale EBINGER MAGNEX M 120 LW				1218	
	Ebinger modello EUWM40				114	
Ebinger modello EUWM40				115		
APPARECCHIATURE DI SUPPORTO	MODELLO				MATRICOLA	
	N.°1 GPS Hemispher V-101					
ATTREZZATURE A SUBACQUEA	MODELLO				MATRICOLA	
IMBARCAZIONI	MODELLO				TARGA	
	IMBARCAZIONE "SUZUMAR"				5BA914	
PRESTAZIONI ESEGUITE						
Alle ore 8.00 sono iniziate le operazioni di perforazione con operatore subacqueo Rastrellatore BCM-SUB in corrispondenza delle Aree dei Campi contraddistinti dalle seguenti coordinate geografiche.						
Area indagata						
ID	Latitudine N°	Longitudine E°	Battente d'acqua	Sup. (mq)	N. Perforazioni	Verifica
SV/01	40.424790°	17.224556°	-1.50	16,00	4	NULLA
SV/02	40.424344°	17.224948°	-0.25	16,00	4	NULLA
SV/03	40.424056°	40.224589°	-1.50	16,00	4	NULLA
SV/04	40.424335°	17.224209°	-0.25	16,00	4	NULLA
SV/05	40.424944°	17.224389°	-0.25	16,00	4	NULLA
Alle ore 16.00 termine delle attività di scoprimento.						

Il presente "rapporto giornaliero" non sostituisce il "rapporto d'immersione" previsto dalla norma tecnica UNI11366.

Pag. 2 di 3

GENIODIFE - BONIFICA BELLICA SISTEMATICA SUBACQUEA - 1° SERIE AA.VV. EDIZIONE 2020



ISCRIZIONE ALL'ALBO DEL MINISTERO DELLA DIFESA IMPRESE SPECIALIZZATE
 BONIFICA PREVENTIVA E SISTEMATICA DA ORDIGNI BELLICI - TERRESTRE E SUBACQUEA
 ATTESTAZIONE SOA CATEGORIA "OG7" CLASSIFICA "VT"

RINVENIMENTO ORDIGNI ESPLOSIVI RESIDUATI BELLICI	
CAMPO	
COORDINATE	
DENUNCIA RINVENIMENTO	
ANNOTAZIONI GENERALI E SPECIALI (andamento e modalità esecutive del servizio)	_____
OSSERVAZIONI E ISTRUZIONI (da parte del Dirigente Tecnico BCM-SUB e del Soggetto Interessato)	_____

Data 15/03/2022


 IL DIRIGENTE TECNICO BCM-SUB


L'ASSISTENTE TECNICO BCM-SUB



Data 18/03/2022

PER PRESA VISIONE:
 IL SOGGETTO INTERESSATO

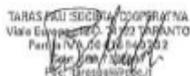


Fig. 2.7 – Rapporto di avvenuta B.S.S..



COMANDO LOGISTICO DELLA MARINA MILITARE
REPARTO INFRASTRUTTURE
4° Ufficio Bonifiche Subacquee Ordigni Bellici

VALIDAZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE DIFESA

ARGOMENTO: BSS-22-005 – TARANTO – Bonifica Bellica Sistemata Subacquea propedeutica all'esecuzione dei carotaggi previsti per il prelievo dei campioni ambientali utili alla redazione del piano di caratterizzazione del porticciolo di Mariscuola Taranto.

- VISTA* la GFN-BSS 001 – “Direttiva Tecnica sulla Bonifica Bellica Sistemata Subacquea” trasmessa dalla Direzione dei Lavori e del Demanio con Dispaccio n. M_D GGFN REG2020 0011394 del 28.05.2020;
- VISTO* l’O.d.g. nr. 151 in data 23.11.2021 di questo Alto Comando, di nomina della Commissione di verifica e del Responsabile del Procedimento dei servizi di Bonifica Bellica Sistemata Subacquea;
- VISTA* l’istanza del Soggetto interessato – TARAS PALI SOCIETÀ COOPERATIVA – trasmessa a mezzo PEC dalla SUB TECHNICAL EDIL SERVICES S.r.l. in data 21.01.2022 e assunta a protocollo n. M_D MCOMLOG 0001881 in data 21.01.2022;
- VISTA* l’istanza del Soggetto interessato – TARAS PALI SOCIETÀ COOPERATIVA – trasmessa a mezzo plico cartaceo dalla SUB TECHNICAL EDIL SERVICES S.r.l. ed assunta a protocollo n. M_D MCOMLOG 0002563 in data 27.01.2022;
- VISTO* il parere vincolante negativo di questo A.C. trasmesso in allegato al foglio n. M_D MCOMLOG 0003613 del 04.02.2022;
- VISTA* la PEC di SUB TECHNICAL EDIL SERVICES S.r.l., assunta a protocollo n. M_D MCOMLOG 0006051 in data 23.02.2022, di integrazione della documentazione;
- VISTO* il fg. n. M_D MCOMLOG 0006387 del 25.02.2022 di MARICOMLOG di nulla osta inizio attività a seguito di integrazioni a parere vincolante negativo;
- VISTO* il plico di SUB TECHNICAL EDIL SERVICES S.r.l., assunto a protocollo n. M_D MCOMLOG 0006935 in data 03.03.2022, di copia cartacea di integrazione documentazione;
- VISTA* la PEC di SUB TECHNICAL EDIL SERVICES S.r.l., assunta a protocollo n. M_D MCOMLOG 0008377 in data 15.03.2022, di comunicazione inizio attività;
- VISTA* la PEC di SUB TECHNICAL EDIL SERVICES S.r.l., assunta a protocollo n. M_D MCOMLOG 0008524 in data 16.03.2022, di comunicazione fine attività;
- VISTO* l’attestato di Bonifica Bellica Sistemata Subacquea assunto a protocollo n. M_D MCOMLOG 0009701 in data 24.03.2022;

SI COMUNICA CHE

l'attività di bonifica sistematica subacquea (BSS-22-005) precauzionale da ordigni esplosivi residuati bellici, eseguita dall'Impresa specializzata SUB TECHNICAL EDIL SERVICES S.r.l. per conto del Soggetto interessato TARAS PALI SOCIETÀ COOPERATIVA,

È

NON È

stata condotta conformemente al parere vincolante emanato ed al DUB approvato dall'Amministrazione Difesa limitatamente alle aree, ai punti e alle profondità garantite nell'Attestato di Bonifica Bellica Sistematica Subacquea.

Il presente verbale di validazione è costituito da nr. 2 (due) pagine.

NAPOLI, 05.04.2022

LA COMMISSIONE DI VERIFICA

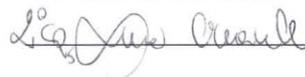
IL PRESIDENTE
TV (INFR.) Francesco BISECCO



MEMBRO
1°M.llo SOMMELLA Giulio



MEMBRO e SEGRETARIO
2°C° sc. QS CICCARELLI Luca



VISTO¹:
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
C.A. Alessio CARTA



¹ Apporre timbro rotondo metallico ad umido del Comando/Ente e firma del Responsabile del Procedimento.

Fig. 2.8 – Verbale di Validazione B.S.S..

2.6 Specifiche per il campionamento dei sedimenti

Contestualmente all'attività preliminare di verifica della presenza di eventuali ordigni bellici nelle aree interessate dall'esecuzione dei carotaggi, si è verificata l'effettiva profondità del fondale all'interno dell'intera area in consegna e, in particolare, in corrispondenza delle singole stazioni di campionamento, al fine di confermare o aggiornare la profondità di indagine prevista di 2 m. Le batimetriche risultanti sono state restituite graficamente a scala idonea con intervallo minimo di 25 cm.

L'attività di prelievo dei sedimenti è avvenuta arrecando al campione il minor disturbo possibile evitando, inoltre, una sua potenziale contaminazione a causa di un uso improprio della strumentazione da parte degli operatori.

All'atto del campionamento è stata compilata una apposita "Scheda di campo" insieme a tutte le ulteriori schede relative alle singole stazioni e campioni (scaricate dal sito http://www.isprambiente.gov.it/files/software/decreto-15-luglio-2016n173/Scheda_dicampo_new.docx).

Per facilitare l'esecuzione in campo delle attività di caratterizzazione è stato appositamente redatto il Piano operativo di campionamento dei sedimenti contenente i codici delle stazioni da campionare, le relative coordinate teoriche, il dettaglio dei campioni da prelevare (numero, tipo, codice) e della tipologia di analisi da eseguire.

L'impresa che ha eseguito le attività a mare ha dovuto adempiere all'obbligo della presentazione, alla competente Capitaneria di Porto, delle necessarie comunicazioni e autorizzazioni.

2.7 Requisiti per i mezzi di lavoro

Prima dell'inizio delle operazioni sono state verificate le caratteristiche del sito e l'accessibilità delle singole stazioni di campionamento, parametri che hanno influenzato la scelta del mezzo di lavoro (imbarcazione, pontone, gru) e, di conseguenza, della strumentazione di campionamento. In punti prossimi alla riva il modesto battente d'acqua non ha consentito l'impiego di natanti, e si è utilizzato un carotiere montato su mezzo gommato e/o cingolato.

Nella selezione del mezzo di lavoro è stato garantito:

- il pescaggio adeguato al raggiungimento della stazione di campionamento prevista a mare (la batimetria dell'area oggetto di indagine per cui è necessaria l'imbarcazione varia presumibilmente tra m 0,25 e m 2,00);
- la strumentazione di bordo idonea per il campionamento;
- lo spazio necessario per l'installazione e l'operatività dell'attrezzatura di campionamento scelta, per lo stoccaggio del materiale di consumo decontaminato da usare per la raccolta dei campioni, per lo stoccaggio provvisorio del materiale in esubero, per il sub-campionamento di sedimento

nelle diverse aliquote senza incorrere nel rischio di perturbazione fisica o contaminazione chimica del campione, per lo stoccaggio dei contenitori a temperatura controllata, contenenti i campioni raccolti;

- lo spazio operativo per il personale tecnico e la strumentazione, in completa sicurezza durante le fasi di campionamento.

2.8 Posizionamento

Per tutte le stazioni di campionamento è stata fornita l'ubicazione reale. Il posizionamento delle stazioni di campionamento a mare è avvenuto tramite **GPS differenziale (DGPS) e cinematico (RTK)**.

Per il posizionamento dell'imbarcazione è stato inoltre necessario:

- l'**ecoscandaglio** per la verifica e la misura della profondità reale di campionamento;
- il **Differential Global Positioning System (DGPS)**, in grado di garantire il corretto posizionamento durante la fase di campionamento;
- un **software di navigazione** in grado di gestire contemporaneamente i dati relativi alla navigazione e al posizionamento dell'imbarcazione durante le attività di campionamento.

Le coordinate geografiche e le quote ellissoidiche hanno avuto come riferimento l'ellissoide WGS84.

In particolare, latitudine e longitudine sono state espresse in gradi, primi e frazioni di primo e nello corrispettive coordinate UTM metriche; le quote ellissoidiche sono state espresse in metri e riferite al fondale marino. Le coordinate della verticale di indagine sono state collimate con l'asta del carotiere.

Successivamente al posizionamento del carotiere sul punto di campionamento si è proceduto alla misura del battente d'acqua in quel punto.

2.9 Strumentazione di campionamento

La tecnica di campionamento utilizzata è stata quella del carotaggio. La lunghezza di ciascuna carota è stata di 50 cm maggiore dello spessore, approssimato per accesso di 50 cm, comunque non inferiore a m 2,00, di materiale da asportare previsto nel punto di campionamento, minimizzando rimescolamenti o diluizioni della matrice solida del sedimento.

Le attività di prelievo sono state eseguite in verticale utilizzando carotiere di tipo vibrocorer e/o a rotazione, rispettando le seguenti caratteristiche tecniche:

- ✓ **diametro e lunghezza del campionatore:** si è richiesto un diametro della strumentazione tale da consentire il recupero di una quantità di materiale sufficiente per l'esecuzione di tutte le determinazioni analitiche previste, tenendo conto delle modalità di preparazione dei campioni e del quantitativo di campione da conservare, in ogni caso con diametro di liner non inferiore a 10 cm, in polietilene

inerte, polipropilene o policarbonato, di lunghezza pari alla lunghezza dell'asta utilizzata;

- ✓ **capacità di recupero del campionatore:** la carota è stata recuperata per intero in un'unica operazione di carotaggio, utilizzando aste di altezza appropriata a seconda dello spessore di materiale da caratterizzare, richiedendo sempre un recupero pari al 100%. La strumentazione adottata ha consentito di prevedere una lunghezza di prelievo opportunamente incrementata rispetto a quella dei carotaggi programmati, al fine di consentire il recupero completo delle sezioni previste.
- ✓ **Prelievo indisturbato di sedimento:** il recupero di materiale è risultato il più possibile indisturbato per escludere il propagarsi dei contaminanti dagli strati più superficiali a quelli più profondi; nel caso di utilizzo di carotiere a rotazione, la velocità di rotazione è stata moderata in modo da ridurre l'attrito tra sedimento e campionatore; l'indisturbabilità è stata garantita anche in fase di estrusione;
- ✓ **Qualità del campione:** al fine di evitare una eventuale contaminazione del campione si è eseguita un'approfondita pulizia della strumentazione e dell'equipaggiamento utilizzato dagli operatori tra le varie stazioni di prelievo. Inoltre, si è evitato l'uso di sostanze detergenti, normalmente utilizzate per la pulizia o per l'ottimizzazione della funzionalità degli strumenti (lubrificanti, CRC, etc.), a causa di una possibile contaminazione del campione, e si è curata la pulizia dei *liners*. L'attrezzatura utilizzata per il prelievo della carota, l'estrusione, il taglio

della stessa, per le operazioni di suddivisione nelle varie sezioni e di omogeneizzazione dei campioni è stata decontaminata prima del suo reimpiego.

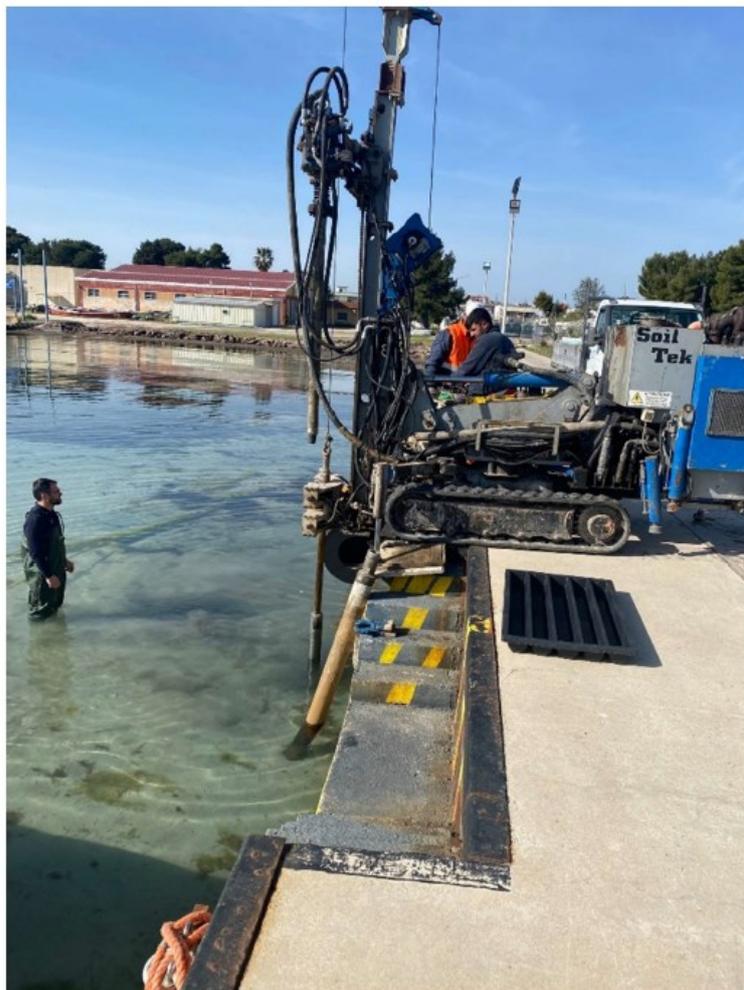


Fig. 2.9 – Carotiere posto in corrispondenza di un punto di campionamento alla testata del molo.

2.10 Specifiche per la gestione dei campioni

Le indicazioni in merito alla gestione di ogni campione sono definite al paragrafo 7 e 8 dell'Allegato A del D.M. 07 novembre 2008. Per ciascun campione prelevato è stata

redatta apposita scheda scaricabile al link in epigrafe. È stato previsto un sistema di smaltimento delle sezioni di sedimento che non verranno né analizzate né conservate, in accordo con la normativa vigente; ad ogni modo, si è evitato lo sversamento delle stesse durante le operazioni di lavoro.

2.11 Schema di campionamento e scelta dei campioni

Lo schema di campionamento ha previsto l'estrazione di n. 5 carote per un totale di n. 20 campioni da prelevare ed analizzare. In ciascuna stazione di campionamento è previsto il prelievo di una carota di lunghezza pari a 2 m.

Tab. 2.1 – Schema di campionamento

n. totale stazioni di campionamento	5
n. totale di carote da 2 m (1 per ogni stazione)	5
n. campioni da prelevare per ogni carota da 2 m	4
n. totale di campioni da prelevare e analizzare	20

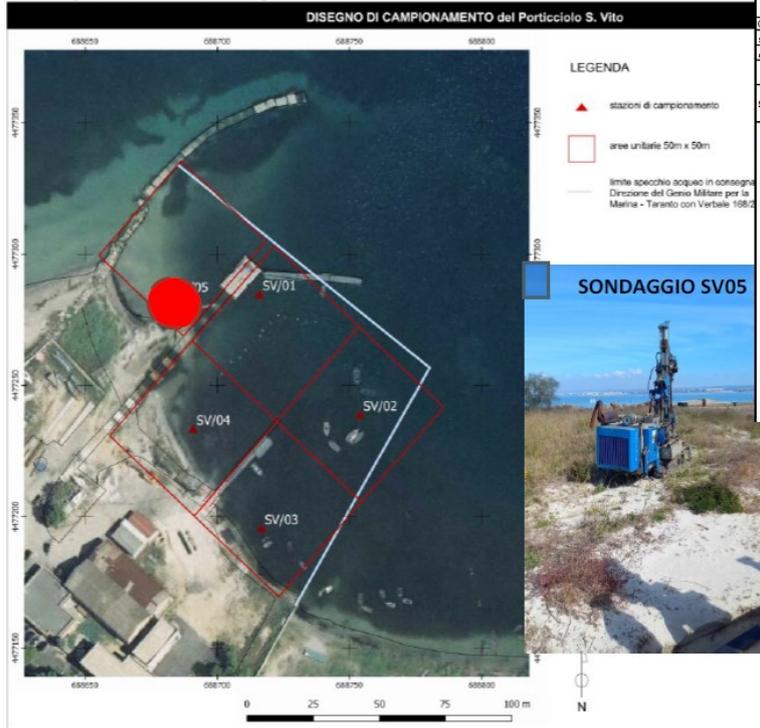
La lunghezza effettiva delle carote è stata verificata in campo e avrebbe potuto subire eventuali variazioni rispetto a quanto riportato in Tabella 1 in base alla reale profondità del fondale. In ogni caso è stata sempre 50 cm più profonda dell'escavo, approssimato per eccesso di 50 cm.

Da ciascuna carota sono state individuate le sezioni prescritte dall'Allegato A del D.M. 7 novembre 2008 al paragrafo 5, sia per l'espletamento delle determinazioni analitiche

che per la costituzione di ulteriori due sub-campioni conservati per analisi di controllo e per eventuali contraddittori. Trattandosi di sedimenti da dragare all'interno di un Sito di Bonifica di Interesse Nazionale intesi ad essere gestiti al di fuori del corpo idrico da cui provengono, per le modalità di preparazione, formazione, trasporto e conservazione dei medesimi campioni, si è operato secondo quanto specificato ai punti 7 e 8 dell'Allegato A del D.M. 7 novembre 2008.

Le quantità proposte in Tabella avrebbero potuto subire variazioni sulla base delle osservazioni sulla stratigrafia della carota. Infatti, nel caso in cui dall'osservazione macroscopica la carota non fosse risultata omogenea, ma avesse evidenziato uno strato o più strati di evidente eterogeneità, questi ultimi saranno stati prelevati ed analizzati in aggiunta al campione rappresentativo della sezione.

Campionato SV05 il 14 aprile 2022 in contraddittorio ARPA

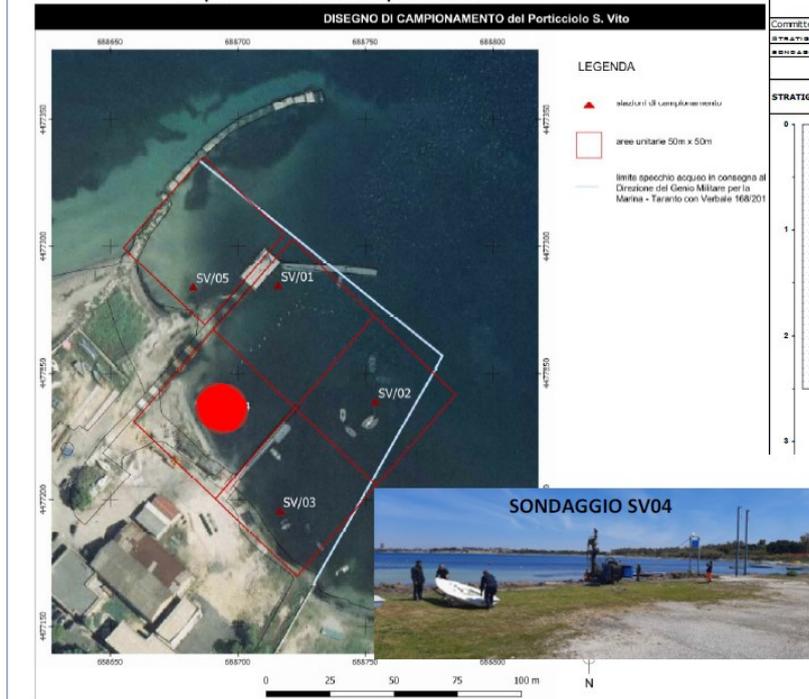


COLONNA STRATIGRAFICA				
Comitente:		Porticciolo San Vito - Piano di Caratterizzazione	TARANTO	
STRATIGRAFIA	RICOSTRUZIONE			
SONDAGGIO SV05	SUCCESSIONE STRATIGRAFICA			PORTICCIOLO MARECCHIA
STRATIGRAFIA	CAMPIONI	SPT	FALDA	DESCRIZIONE
0	C.1. 0 - 0,5			Depositi sabbiosi 0 - 2,0 m Termini sabbiosi a luogo organogeni da poco addensati ad addensati passanti a termini sabbiosi limosi Circolazione idrica falda da 0,5 m Contraddittorio con ARPA
0,5	C.2. 0,5 - 1,0			
1,0	C.3. 1,0 - 1,5			
1,5	C.1. 1,5 - 2,0			



SONDAGGIO SV05

Campionato SV04 il 14 aprile 2022

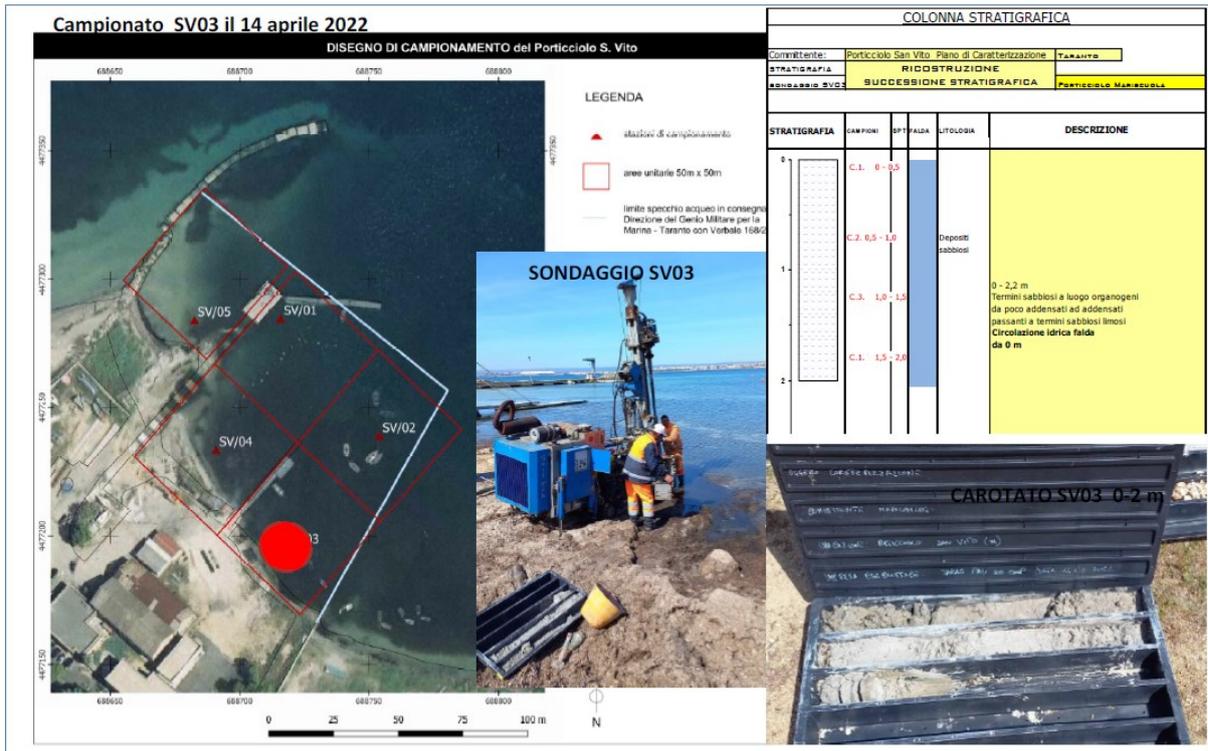


COLONNA STRATIGRAFICA				
Comitente:		Porticciolo San Vito - Piano di Caratterizzazione	TARANTO	
STRATIGRAFIA	RICOSTRUZIONE			
SONDAGGIO SV04	SUCCESSIONE STRATIGRAFICA			PORTICCIOLO MARECCHIA
STRATIGRAFIA	CAMPIONI	SPT	FALDA	DESCRIZIONE
0	C.1. 0 - 0,5			Depositi sabbiosi 0 - 2,5 m Termini sabbiosi a luogo organogeni da poco addensati ad addensati passanti a termini sabbiosi limosi Circolazione idrica falda da 0 m
0,5	C.2. 0,5 - 1,0			
1,0	C.3. 1,0 - 1,5			
1,5	C.1. 1,5 - 2,0			

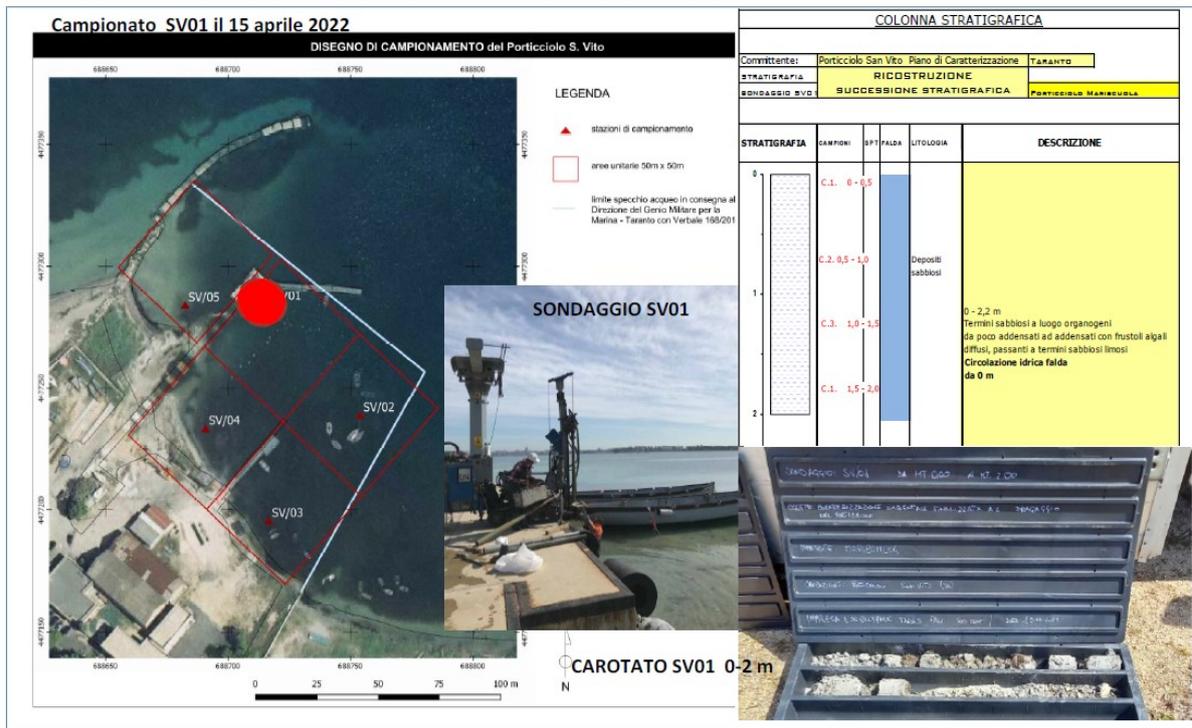


SONDAGGIO SV04

Fig. 2.10 – Sondaggi SV05 ed SV04.

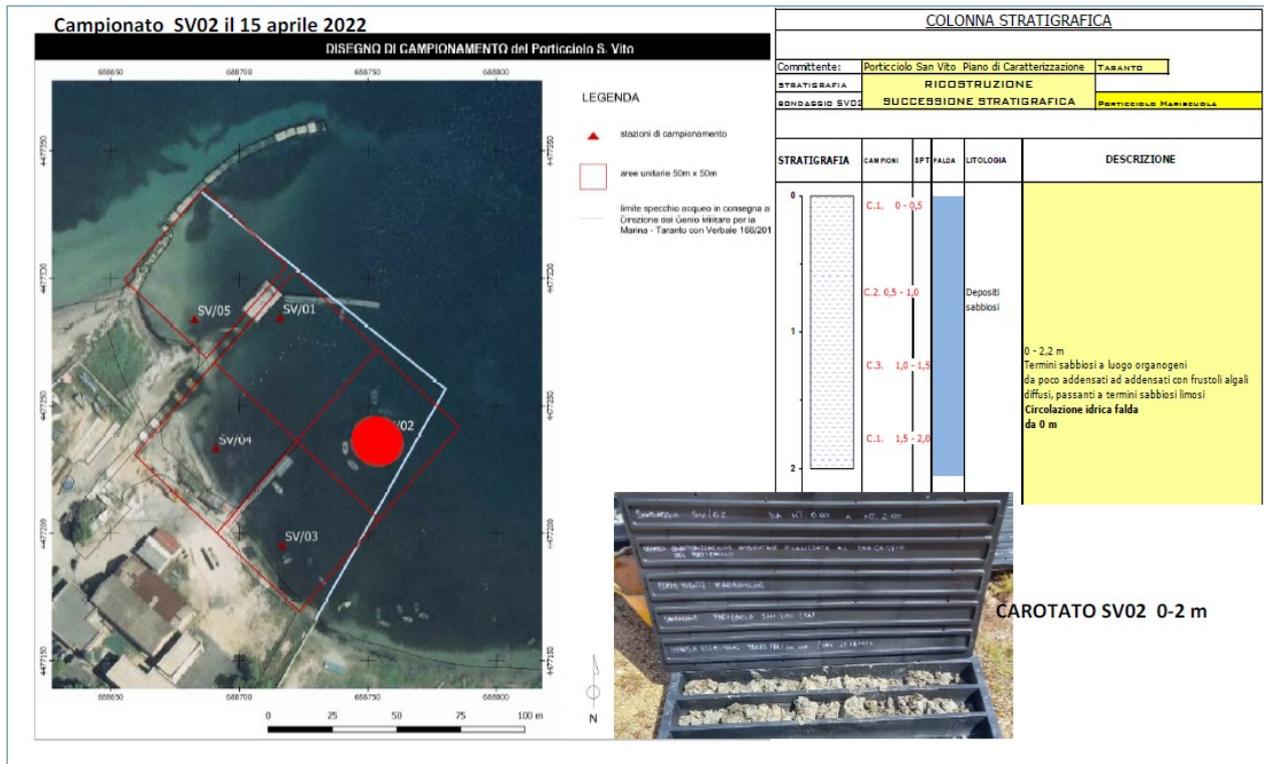


SONDAGGIO SV03



SONDAGGIO SV01

Fig. 2.11 – Sondaggi SV03 ed SV01.



SONDAGGIO SV02

Fig. 2.12 – Sondaggio SV02.

3. Analisi

Il laboratorio analisi individuato ha dovuto rispondere a requisiti e standard procedurali come definiti al paragrafo 9 del dall'Allegato A del D.M. 07 novembre 2008.

Le analisi sono state condotte sul campione tal quale e la restituzione del dato analitico è stato riportato rispetto al peso secco del materiale analizzato.

Le analisi di campioni effettuate per sezioni sono state definite dal combinato disposto dall'Allegato A del D.M. 07 novembre 2008 (così come modificato dal D.M. Ambiente 04 agosto 2010) e dall'Allegato Tecnico del D.M. 173/2016 sulle aliquote ivi disposte. Per le analisi fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche si è fatto riferimento al paragrafo 10 del D.M. 07 novembre 2008.

In particolare, le analisi chimiche sono state integrate con quanto disposto dall'Allegato Tecnico del D.M. 173/2016. Inoltre, i campioni da cui sono state prelevate le aliquote per le analisi ecotossicologiche sono state eseguite sul 100% del totale, con le modalità esplicitate nel D.M. 173/2016 (0-50 cm, 50-100 cm; 100-200 cm aliquota derivante dall'accorpamento e successiva omogeneizzazione dei livelli 100-150 cm e 150-200 cm).

La destinazione potenziale dei sedimenti è di ripascimento di un'area destinata alla balneazione (Stabilimento Elioterapico Sottufficiali San Vito – Taranto), per cui le analisi fisiche includono la determinazione delle principali caratteristiche

mineralogiche del sedimento e sono state previste tutte le analisi microbiologiche elencate nella tabella A3 del D.M. 7 novembre 2008, inclusi miceti e lieviti.

L'Annesso 1 riporta le analisi così come risultanti dagli aggiornamenti normativi e dall'opzione di gestione prevista, sulla base della consultazione tecnico-scientifica con l'ISPRA.



Fig. 3.1 – Chimico che prepara le aliquote prelevate dalle carote riposte nelle cassette catalogatrici, da sottoporre ad analisi.

3.1 Modalità di restituzione, elaborazione e valutazione dei risultati

I risultati delle analisi e delle relative misure di controllo qualità per ciascun parametro fisico, chimico, ecotossicologico e microbiologico sono stati riportati sui Rapporti di Prova rilasciati dal laboratorio accreditato (datati e firmati dal responsabile del laboratorio) e sono stati inclusi in una Relazione tecnica finale.

Quest'ultima, redatta da un geologo abilitato, ha raccolto tutti i dati relativi al campionamento, alla caratterizzazione, alle prestazioni analitiche, alla classificazione e alle opzioni di gestione proposte, con allegate:

- schede di campo;
- schede stazione;
- schede campione;
- rapporti di prova.

Ciascun Rapporto di Prova è stato trasmesso ad A.R.P.A. PUGLIA.

3.2 Attività di validazione a cura dell'A.R.P.A. PUGLIA

L'A.R.P.A. PUGLIA, nella stessa data di effettuazione dei sondaggi, ha prelevato dalle carote riposte nelle cassette catalogatrici etichettate, e confezionato i campioni di sedimento da sottoporre ad analisi (Fig. 3.2). Le predette analisi sono state condotte su una percentuale di campioni pari al 10% dei campioni totali per la validazione dei risultati. Il Laboratorio incaricato ha posto particolare cura alla conservazione di tutte

le aliquote dei sub-campioni per eventuali controlli che fossero stati richiesti a posteriori alle determinazioni analitiche.



Fig. 3.2 – Personale di A.R.P.A. PUGLIA durante il confezionamento dei campioni da sottoporre ad analisi.

All’Agenzia, in qualità di D.E.C., sono stati trasmessi tutti i Rapporti di Prova relativi alle analisi condotte dall’Impresa esecutrice del contratto, e la stessa Agenzia con nota 10027 del 08 settembre 2022, sulla base dello schema decisorio proposto nella “Linea guida per la validazione dei dati analitici” elaborato nel 2014 dal G.d.L. “Validazione dati siti contaminati” costituito dalla Rete dei Referenti ARPA/APP/ISPRA, **ha ritenuto di poter validare le analisi presentate dalla Parte.**

Inoltre, le analisi effettuate dall’Agenzia hanno evidenziato delle **difformità rispetto ai limiti normativi di riferimento**; in particolare, il campione del RdP n. 4640 riporta, limitatamente ai parametri chimici analizzati, rispetto ai Livelli chimici di riferimento L1 previsti dalla Tabella 2.5, Allegato Tecnico – Capitolo 2 par. 2.4.2, D.M. n. 173/2016, risultano superiori al limite dei parametri: Sommatoria IPA, Antracene, Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(a,h,i)perilene, Fenantrene, Fluorantene e Pirene, e per il RdP 4643 solo il Fluorantene supera il predetto limite.

Per le motivazioni di cui sopra, l’Agenzia, ai fini della classificazione dei sedimenti e gestione degli stessi, ritiene di dover considerare i valori più conservativi (Figg. 3.3a, 3.3b e 3.3c).



Documento firmato digitalmente
Co.Ge = C7a_REL4



Spett.le **Direzione del Genio per la Marina Militare Taranto**
MARIGENIMIL TARANTO
c.a. **C.C. Angelo Tisei – S.T.V. Silvia Laterza**
marigenimil.taranto@postacert.difesa.it

E p.c.: **Ministero della Transizione Ecologica (MiTE)**
*Direzione generale Uso Sostenibile del Suolo
e delle Risorse Idriche (USSRI)*
USSRI@pec.mite.gov.it

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)
protocollo.ispra@ispra.legalmail.it

Regione Puglia
Dipartimento Ambiente, Paesaggio e Qualità Urbana
dipartimento.ambiente.territorio@pec.rupar.puglia.it
Servizio Ciclo Rifiuti e Bonifica
serv.rifiutiebbonifica@pec.rupar.puglia.it

Provincia di Taranto
Settore Pianificazione Ambiente
protocollo@pec.provincia.ta.it

Comune di Taranto
12^a Direzione Ambiente Salute e Qualità della Vita
Servizio Ambiente e Bonifiche
ambiente.comunetaranto@pec.rupar.puglia.it

ARPA Puglia – Direzione Generale, Direzione Scientifica

1

Oggetto: MARIGENIMIL TARANTO – Caratterizzazione ambientale finalizzata al dragaggio del Porticciolo. Mariscuola Taranto – Trasmissione report di validazione ARPA Puglia.

Riff. prott. M_D MGMILTA n. 4191 del 08/04/2022 (ARPA n. 25428 del 08/04/2022), M_D MGMILTA 8806 del 02/08/2022 (ARPA n. 54828 del 02/08/2022), M-D MGMILTA 9421 del 23/08/2022 (ARPA n. 57863 del 23/08/2022); ARPA n. 27135 del 14/04/2022, ARPA n. 27840 del 20/04/2022, ARPA n. 57006 del 12/08/2022; ISPRA n. 40496 del 26/06/2019.

Con comunicazione prot. n. 4191 del 08/04/2022, codesta Direzione del Genio per la Marina Militare di Taranto (da qui MARIGENIMIL) richiedeva alla scrivente Agenzia la disponibilità del proprio personale per le attività in contraddittorio utili alla validazione del Piano di Caratterizzazione (da qui PdC) relativo al sito di cui all'oggetto. A tal fine, i tecnici ARPA sono intervenuti in data 14/04/2022 prelevando n. 2 campioni di sedimento, secondo quanto riportato nel verbale n. 222/ST/2022 (prot.

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente
Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 3460111 Fax 080 3460130
www.arpa.puglia.it
C.F. e P. IVA. 05830420724

DAP Taranto – Servizio Territoriale
C.da Rondinella, ex Osp. Testa – 74123 Taranto
tel. 099 9946310 fax 099 9946311
e-mail: dap.ta@arpa.puglia.it
PEC: dap.ta.arpapuglia@pec.rupar.puglia.it

Fig. 3.3a – Nota di ARPA nr. 10027 del 08 settembre 2022 – pag. 1.

ARPA n. 27135 del 14/04/2022). Inoltre, con nota ARPA n. 27840 del 20/04/2022, l'Agenzia forniva a codesta MARIGENIMIL il preventivo relativo alle analisi chimiche da effettuarsi sui campioni prelevati. Successivamente, con nota del 02/08/2022, codesta MARIGENIMIL forniva le risultanze delle analisi effettuate dal laboratorio di parte, comunicando contestualmente l'approvazione da parte delle SS.AA. della spesa per gli oneri preventivati e informando che la liquidazione sarebbe stata effettuata a completamento delle attività di validazione ARPA.

La scrivente Agenzia è intervenuta su richiesta di codesta MARIGENIMIL, eseguendo campionamenti ed analisi chimiche in conformità a quanto riportato nel documento allegato alla citata nota prot. n. 4191 del 08/04/2022. Nello specifico, le analisi chimiche sono state effettuate "secondo il combinato disposto dall'Allegato A del DM 07 novembre 2008 (così come modificato dal DM Ambiente 04 agosto 2010) e dall'Allegato Tecnico del DM 173/2016".

In sintesi, ai fini della validazione del suddetto PdC, le attività di controllo della scrivente Agenzia sono state eseguite, come di consueto, nella misura del 10% di tutti i campioni prelevati per la matrice sedimento, come riportato nella seguente tabella:

Verbale di sopralluogo	Protocollo agenziale	Stazione di campionamento	Sezione analizzata (profondità da quota fondale in cm)	Sigla campione	Rapporto di Prova ARPA
222/ST/22 del 14/04/2022	27135 del 14/04/2022	V5	100-150	SV/05/SC100-150	RdP 4640-2022 REV.0
		V4	0-50	SV/04/SC000-050	RdP 4643/2022 REV.0

Tabella 1: Riepilogo delle attività svolte in contraddittorio ai fini della validazione del PdC.

Sulla base dello schema decisionario proposto nella "Linea guida per la validazione dei dati analitici" elaborato nel 2014 dal GdL "Validazione dati siti contaminati", costituito dalla Rete dei Referenti ARPA/APPA/ISPRA (qualità e accreditamenti), si ritiene di poter validare le analisi presentate dalla Parte.

Tuttavia, si fa notare che i certificati di prova forniti non presentano i valori limite di riferimento e sono pertanto privi di alcuna interpretazione.

Inoltre, le analisi effettuate dalla scrivente Agenzia hanno evidenziato delle difformità rispetto ai limiti normativi di riferimento. In particolare, per il campione di cui al RdP n. 4640 si riporta che "Limitatamente ai parametri chimici analizzati, rispetto ai Livelli chimici di riferimento L1 previsti dalla Tabella 2.5, Allegato Tecnico - Capitolo 2 par. 2.4.2, DM 15 /07/2016, n. 173, risultano superiori al limite i parametri: Sommatoria IPA, Antracene, Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(a,h,i)perilene, Fenantrene, Fluorantene e Pirene." Per il RdP n. 4643, invece, si fa presente che "Limitatamente ai parametri chimici analizzati, rispetto ai Livelli chimici di riferimento L1 previsti dalla Tabella 2.5, Allegato Tecnico - Capitolo 2 par. 2.4.2, DM 15 /07/2016, n. 173, risulta superiore al limite il parametro Fluorantene."



Pertanto, ai fini della classificazione dei sedimenti e quindi della gestione degli stessi, si ritiene di dover considerare i valori più conservativi ovvero quelli certificati dalla scrivente Agenzia per i campioni analizzati in contraddittorio.

Si resta in attesa del report finale di attività a cura della parte.

Seguirà fattura per la liquidazione delle prestazioni svolte da ARPA in merito alle attività di campionamento ed analisi.

Si trasmette per il prosieguo.
Distinti saluti.

Il Dirigente
Ing. Mario Manna

Il Direttore del DAP Taranto
Dott. Vittorio Esposito

Allegati:
RRdP ARPA 4640-4643_2022

G.G./C.I.C.

3

L'Impresa aggiudicataria del servizio di caratterizzazione ambientale, in riscontro alla nota di cui sopra, ha inoltrato il Report tecnico finale, dal quale si evincono due Classi di qualità dei sedimenti, A e B. Pertanto, le opzioni di gestione compatibile, si traducono in ripascimento della spiaggia emersa, ripascimento della spiaggia sommersa, immersione deliberata in aree marine non costiere o immersione in ambiente conterminato marino-costiero per il materiale di Classe di Qualità A, con la relativa attività di monitoraggio da prevedere; mentre, per il materiale di Classe di Qualità B, le opzioni di gestione compatibile si traducono in immersione deliberata in aree marine non costiere o immersione in ambiente conterminato marino-costiero, prevedendo un monitoraggio ambientale ed una gestione all'interno dell'area S.I.N..

4. Conclusioni

Con questa dissertazione scritta, si è voluto evidenziare l'aspetto multidisciplinare della caratterizzazione ambientale di un sito, un procedimento lungo ma molto interessante, specie per i tecnici che mai come oggi necessitano di una visione volta ai principi di sostenibilità.

Dall'evidente avanzamento della linea di costa nel decennio scorso dovuto al fenomeno dell'insabbiamento, che ha portato alla perdita della funzionalità del Porticciolo di San Vito (TA) della Scuola Sott.li MM di Taranto, munito di coraggio e tanta voglia di mettermi in gioco mi son recato alla sede I.S.P.R.A. di Roma, dove rapportandomi con tecnici volitivi, ho potuto elaborare il Piano di Caratterizzazione, successivamente validato. Dopo aver inserito nella Programmazione dei lavori del Ministero della Difesa, ho seguito l'esecuzione delle analisi, oggetto della presente tesi, ed ora dopo la validazione delle predette analisi da parte di ARPA PUGLIA, seguirò il prosieguo di questo procedimento ambientale; in particolare, tutta la documentazione sinora raccolta, rappresenterà la base per la redazione del tanto desiderato "Progetto di Dragaggio", il quale una volta redatto e concluso a cura di Professionisti esterni all'Amministrazione Difesa, sarà inoltrato alla Sezione Bonifica di siti contaminati della Direzione Generale Uso Sostenibile Suolo e Risorse Idriche (DG USSRI) del Ministero della Transizione Ecologica.

Solo dopo la sua approvazione, potrò vedere il progetto da me avviato, realizzarsi.

5. Bibliografia

APAT-ICRAM. (2007). *Manuale per la movimentazione di sedimenti marini*.

Decreto 15 luglio 2016, n. 172. Regolamento recante la disciplina delle modalità 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 (G.U. Serie Generale n.208 del 06-09-2016).

Decreto 15 luglio 2016, n. 173. Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini. (G.U. Serie Generale n.208 del 06-09-2016 – Suppl. Ordinario n.40).

Petrillo A.F. (2010). Studi propedeutici per la predisposizione del Piano Stralcio della Dinamica delle Coste – Convenzione tra l'Autorità di Bacino della Puglia e Politecnico di Bari.