



Autorità di Sistema Portuale
del Mar Adriatico Centro Settentrionale

**APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA,
ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO
TERMINAL IN PENISOLA TRATTATOLI E RIUTILIZZO DEL
MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007
I FASE**

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO

**RELAZIONE SUI SEDIMENTI
AVAMPORTO E CANALE MARINO**

FILE

1114.CAR.O RelAvamp-CanMarino

CODICE

1114.CAR.O

SCALA

Rev.	Data	Causale
0	Set. 2014	Emissione
1	Set. 2017	Revisione generale
2		
3		

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL
MARE ADRIATICO CENTRO SETTENTRIONALE

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
IL DIRETTORE TECNICO
(Ing. Fabio Maletti)



MINISTERO INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
PROVVEDITORATO INTERREGIONALE PER
LE OPERE PUBBLICHE PER LA LOMBARDIA
E L'EMILIA ROMAGNA

IL RESPONSABILE DELLA REVISIONE
DELLA PROGETTAZIONE
(Ing. Francesco Caldani)

Ravenna, 16/09/2014

PGRA/

SINAPOLI: 223/2014

Rif. ns PGRA/

All' **Autorità Portuale di Ravenna**
c/a Ing. Galliano Di Marco

Oggetto: Parere tecnico sui riscontri analitici dei prelievi effettuati da Arpa per la caratterizzazione dei sedimenti del Canale Candiano – area all'interno dei moli e canale di avvicinamento.

L'emanazione del DLgs 152/06 (art. 109) ha puntualizzato i materiali che possono essere mobilizzati in ambiente marino costiero. La L. 179/02 (art. 21), a seguito dell'emanazione del DLgs 152/99, aveva individuato la Regione quale Autorità Competente per gli interventi di ripascimento della fascia costiera. Il DL.5/12 "Disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo", convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1, comma 1, L. 35/12, all'art. 24 trasferisce inoltre dal Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare alle regioni la competenza per l'istruttoria e per il rilascio delle autorizzazioni di immersione deliberata in mare di materiale derivante da attività di escavo di fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi di cui all'art. 109 del D.Lgs. n. 152/2006, comma 2, fatta eccezione per gli interventi ricadenti in aree protette nazionali. La DGR 21/13 "D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. - art. 109, comma 2. attribuzione della competenza attinente" prevede in capo al Servizio Difesa del Suolo, della Costa e Bonifica della Direzione Generale Ambiente e Difesa del Suolo e della Costa tale competenza. La Determina regionale n. 1355 del 19/02/2013 fornisce indicazioni procedurali per l'esercizio della funzione autorizzatoria.

Nonostante la proliferazione normativa in merito all'individuazione dell'Autorità Competente e alle modalità amministrative, le norme tecniche di cui all'art. 109, comma 2, del DLgs 152/06, non sono ancora state emanate e, in assenza di tali norme tecniche, rimane in vigore il DM 24/01/96 "Direttive inerenti le attività istruttorie per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'art. 11 della L. 319/76 e successive modificazioni ed integrazioni, 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".

Detto DM individua i parametri da ricercare, ma non indica valori di qualità e soprattutto non gerarchizza, in funzione della qualità, alcuna opzione di gestione compatibile alternativa del materiale dragato.

Il "Manuale per la movimentazione di sedimenti marini" (in seguito definito Manuale), pubblicazione di APAT – ICRAM (ora ISPRA), pur non ancora in veste normativa, supporta tecnicamente le interpretazioni qualitative, individuando possibili scelte di gestione per i materiali da dragare, in funzione delle caratteristiche

di qualità riscontrate. In aggiunta, ENI, in accordo con la Regione Emilia Romagna, ha finanziato ARPA – ER, per un progetto di caratterizzazione di tutta la spiaggia emersa e sommersa del litorale emiliano romagnolo (fino ad una batimetria di -10m) che permette di poter definire il livello di rispetto sitespecifico anche per gli inquinanti non riportati nel suddetto manuale (ad esempio gli idrocarburi, che caratterizzano le attività che insistono sul porto ravennate). I due documenti, relativi alle due campagne effettuate, riportano le date 2008 e 2013.

Al momento della progettazione della caratterizzazione dei sedimenti presenti nelle aree interne ai moli guardiani e nel canale di avvicinamento, effettuata da parte dell'Autorità Portuale, sono state esaminate le 2 possibili opzioni:

- a. – Seguire quanto previsto dal DM 24/01/96 che richiede la rappresentatività, in senso sia orizzontale sia verticale, dell'intera volumetria da sottoporre a dragaggio (Allegato B/1– Caratterizzazione dei materiale da destinare allo scarico – p.to 4)). La rappresentatività orizzontale è ottenuta sovrapponendo all'area da sottoporre a dragaggio una griglia, a maglia omogenea di 10.000m², e l'individuazione di due punti di carotaggio all'interno di ogni maglia. La rappresentatività verticale è demandata ai campioni prodotti dalle carote di ogni maglia, miscelando gli strati corrispondenti, ma gli strati sono previsti non continuativi lungo tutta la lunghezza delle carote.
- b. – Seguire quanto previsto dal Manuale che, per ottenere la rappresentatività, in senso sia orizzontale sia verticale, prevede che le maglie da sovrapporre all'area di dragaggio presentino superfici diverse a seconda della tipologia di area portuale da caratterizzare, con l'individuazione di un punto di carotaggio all'interno di ogni maglia. Le sezioni da analizzare delle carote campionate sono però continuative, dello spessore di 50cm, fino ad una profondità di 2m. Oltre tale profondità, è previsto un campione di 50cm rappresentativo di ogni ulteriore strato di 2m.

CAMPIONAMENTI

Vista la possibile previsione di poter portare anche a mare, mediante ripascimento su spiaggia emersa o sommersa o immersione a mare, tutto o parte del materiale caratterizzato da ARPA, a seconda delle caratteristiche del materiale riscontrate in tale area, si è pensato che le modalità di caratterizzazione previste dal Manuale potessero meglio rispondere alle esigenze di rappresentatività richieste anche dal DM.

Nello specifico, seguendo quindi tali indicazioni, nell'area di canale da approfondire all'interno dei moli guardiani, fino alla bocca di porto, sono state utilizzate maglie quadrate di lato 100m, in quanto aree lontane almeno 50m da banchine, darsene o manufatti, mentre su tutta la lunghezza del canale marino sono state previste maglie quadrate di 200m di lato, posizionate in maniera sfalsata per poter meglio coprire tutta la superficie da caratterizzare. Nelle aree adiacenti alle banchine per le navi da crociera, invece, le maglie hanno lato 50m.

Dal 20/03 al 10/04/2014 nell'area in oggetto sono quindi state effettuate, come da progettazione, 193 carote di lunghezza variabile a seconda della necessità di profondità da raggiungere, utili alla caratterizzazione della massa di materiale da rimuovere. I sezionamenti hanno prodotto 463 campioni complessivi, conservati refrigerati e consegnati, al massimo entro 4 ore dal campionamento, al Laboratorio Integrato di ARPA-ER.

Scopo della presente trattazione è quello di esaminare la compatibilità alle diverse opzioni di gestione del materiale, in funzione della qualità riscontrata in seguito alla determinazione di tutti i parametri chimici, fisici, microbiologici ed ecotossicologici previsti dal Manuale (che includono comunque anche tutti quelli previsti dal DM 24/01/96).

ESITI ANALITICI

I parametri ricercati sono quindi tutti quelli previsti alla Tabella 2.1a del Manuale. Per quanto attiene il Dibenzo(ah)antracene ed il Benzo(b)fluorantene, la loro separazione cromatografica dai congeneri rispettivamente Dibenzo(ac)antracene e Benzo(j)fluorantene non è sufficientemente efficiente. I valori certificati sui Rapporti di Prova sono così relativi alle coppie di congeneri Dibenzo(ac+ah)antracene e Benzo(b+j)fluorantene. In caso di superamento rispetto ai valori di LCB (Livelli Chimici di Base) previsti dal Manuale viene fornita, mediante una nota a fondo Rapporti di Prova, la miglior stima relativa al Dibenzo(ah)antracene, ma per il Benzo(b)fluorantene non è possibile la separazione cromatografica dal Benzo(j)fluorantene e sono quindi fatte, se necessarie, valutazioni di merito specifiche per la compatibilità del materiale relativamente al singolo parametro. Per quanto attiene invece i due Pesticidi Organoclorurati Mirex e Ossiclordano, non sono attualmente ricercati dal Laboratorio ARPA di Ferrara, che effettua le ricerche di tutti i prodotti fitosanitari per ARPA – ER su tutte le matrici di competenza, il quale non è quindi fornito degli standard specifici e dovrebbe dotarsi anche della relativa esperienza analitica. E' stato quindi contattato, nel merito, il Servizio Fitosanitario della Regione Emilia Romagna ed è risultato che, per quanto di loro conoscenza/competenza, non c'è stato un utilizzo di tali principi attivi nell'attività di conservazione delle merci nell'area portuale ravennate. A fronte di ciò si è ritenuto di non procedere alla ricerca di tali principi attivi.

La tabella 2.3A del Manuale riporta invece i valori di LCB per gli elementi inorganici, prevedendone due limiti a seconda del contenuto di pelite (< 0 o $\geq 10\%$), e per le sostanze organiche.

Tutti i campioni analizzati presentano % di pelite molto alta: il valore medio della percentuale di limo + argilla, cioè di tutto il materiale con granulometria $< 63\mu\text{m}$, è maggiore di 85%. Nella citata tabella 2.3A, per gli elementi inorganici, è quindi sempre stato fatto il confronto con gli LCB previsti per un contenuto di pelite $\geq 10\%$.

In Tabella 2.1a del Manuale è prevista la ricerca degli **Idrocarburi** con $C<12$ e $C>12$, ma si è già citato che non sono riportati valori di LCB per tali parametri in tabella 2.3A. In tutte le valutazioni effettuate, negli anni, su progetti di dragaggio / ripascimento, sono stati utilizzati, come valori di confronto, i risultati delle due citate campagne di caratterizzazione della spiaggia emersa e sommersa effettuate da ARPA. A partire dall'inizio del 2014, però, il Laboratorio Integrato di ARPA – Sezione di Ravenna, ha adottato il nuovo metodo analitico per la determinazione degli Idrocarburi con $C>12$ (UNI EN 14039) per evitare l'utilizzo di triclorotrifluoroetano (freon) come solvente di estrazione. I risultati ottenuti con il metodo attuale non sono confrontabili con quelli ottenuti utilizzando il metodo precedente (ISO/TR 11046:1994 (FT-IR)).

La verifica della correttezza ed affidabilità delle prove effettuate dal Laboratorio Integrato ARPA avviene attraverso controlli di qualità analitici (CQA), le cui modalità e frequenze specifiche sono definite in ogni metodo analitico. I controlli possono essere interni, seguendo Istruzioni Operative Interne, ma anche esterni, cioè mediante la partecipazione a Circuiti Interlaboratoriali conformi alla norma UNI EN ISO/IEC 17043.

A conferma dei dati rilevati per il parametro "Idrocarburi con C>12" nello specifico, il Laboratorio Integrato ARPA - Sezione di Ravenna, ha effettuato un Test Interlaboratorio UNICHIM (SU-1-14 su suolo contaminato) per la determinazione di Idrocarburi con il numero di atomi di Carbonio compresi fra C12 e C40 proprio nel periodo in cui erano in analisi tutti i campioni della caratterizzazione dei sedimenti del Canale Candiano. Nel caso di CQA esterno, i risultati ottenuti sono valutati in base al valore di Z-score calcolato dalla struttura organizzatrice (UNICHIM, nel caso specifico):

- <2.0 risultati sicuramente accettabili
- <3.0 risultati accettabili con riserva (livello di attenzione)
- >3.0 risultati non accettabili (fuori controllo)

Il risultato ottenuto nel Test Interlaboratorio è stato

Z-score = 0.34,

che dimostra un esito più che accettabile.

Relativamente quindi ai dati di "Idrocarburi con C>12" riscontrati nei sedimenti, in mancanza di dati di confronto effettuati con il nuovo metodo, si è pensato di analizzare alcuni campioni di fondale marino prelevati lontano dalla zona di Canale Candiano o Canale marino in caratterizzazione. Il valore rilevato sulla media dei valori riscontrati su campioni prelevati dalla Struttura Oceanografica Daphne in un'area autorizzata dalla Regione Emilia Romagna come zona di immersione deliberata in mare risulta però superiore alla CSC prevista per il parametro "Idrocarburi pesanti con C>12" dalla Tab. 1/A dell'All. 5 alla Parte IV, Titolo V del DLgs 152/06 per siti ad uso verde pubblico e residenziale.

Visto che non è affrontabile poter confrontare la qualità di materiale da poter anche immergere a mare con un valore che potrebbe superare tale valore di CSC, e visto che il Manuale non prevede una LCB per tale parametro, si ritiene che il valore medio con cui confrontare la qualità del materiale da poter immergere a mare debba essere comunque compatibile con la CSC prevista dal DLgs 152/06 per siti ad uso verde pubblico e residenziale.

Sono inoltre stati effettuati, come previsti dal Manuale, tre Test Ecotossicologici sul 30% di tutti i campioni da analizzare per la caratterizzazione generale, prevalentemente sullo strato più superficiale e, in alcune carote anche sullo strato -50cm + -100cm. Le specie-test sono state: *Dunaliella tertiolecta*, *Brachionus plicatilis* e *Vibrio Fischeri* su elutriato e sedimento. Il risultato peggiore fra tutti i test eseguiti sarà cautelativamente quello che determinerà il confronto con la Tabella 2.4 di requisiti ecotossicologici del sedimento.

In Allegato B/1 del DM 24/01/1996, al capitolo "Caratteristiche dei materiali da destinare allo scarico", il p.to 3) "Caratteristiche microbiologiche", prevede che enterovirus e miceti debbano essere analizzati in caso di ripascimento di litorali. Visto che la determinazione di enterovirus richiede, come tempo tecnico analitico, circa 1 mese, a causa del periodo di incubazione necessario, ma è un parametro che può essere determinato anche su campione congelato in attesa di essere processato, si è pensato di congelare, al momento del campionamento, tutte le aliquote per la ricerca di tale parametro con l'intenzione di avviare ad analisi solamente i campioni che avessero presentato un contenuto di pelite compatibile con operazioni di ripascimento, cioè con pelite vicino al 10%. In effetti nessuna ricerca di enterovirus è poi stata processata. Diversamente per la ricerca di miceti, che devono invece essere determinati su campioni freschi, sono stati preparati circa 1/3 dei campioni, come previsto dalla Tabella 2.1a del Manuale, in attesa di procedere alla

lettura solamente di quelli dei campioni con pelite vicino al 10%: anche per i miceti non è stata quindi effettuata alcuna lettura.

I risultati analitici, nei Rapporti di Prova, sono associati alla propria incertezza, ogni volta che i valori presentano grandezza vicina al rispettivo valore di riferimento previsto dal Manuale. Questo è in accordo con la norma UNI EN 17025:2005, con la P51001/LM del Sistema Qualità di ARPA-ER e con la LG20 di ARPA-ER. Con tali documenti, ARPA si è dotata di un criterio di decisione per confrontare qualunque valore rilevato con il limite di riferimento previsto (che, in questo caso, è quello più cautelativo, cioè relativo alla gestione più ambientalmente compatibile del materiale da dragare), in linea anche con il Manuale ISPRA n. 52/2009 "L'analisi di conformità con i valori di legge: il ruolo dell'incertezza associata a risultati di misura". Il concetto di base è che l'incertezza di misura deve essere considerata come l'intervallo, determinato con un livello di confidenza di circa il 95%, al cui interno ricade il "valore vero" di quanto determinato, mentre il risultato di misura costituisce la migliore stima di tale valore. Alla luce di tale assunzione, tutti i risultati ottenuti sono stati quindi valutati associati alla loro incertezza.

Il Manuale, al Capitolo 2.3.2 "Criteri di classificazione della qualità", prevede anche l'ammissibilità di alcune difformità chimiche rispetto ai valori di riferimento di cui alla Tab. 2.3A. Prevede infatti l'entità dei possibili scostamenti per le sostanze Pericolose Prioritarie, Prioritarie e per tutte le altre. Per l'individuazione delle sostanze PP o P si è fatto riferimento al D 260/10 "Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del DLgs 152/06, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo", rilevando che il profilo analitico previsto per la caratterizzazione dei sedimenti prevede la ricerca di 11 sostanze PP (Antracene, Cadmio, Esaclorobenzene, IPA, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(ghi)perilene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Mercurio e TBT) e 4 sostanze P (Fluorantene, Naftalene, Nichel e Piombo). Le difformità evidenziate sono numericamente più presenti per le "altre sostanze" rispetto a quelle relative a sostanze PP o P. L'entità degli scostamenti ammessi dal Manuale è del 20% per le sostanze PP, 25% per le sostanze P e del 50% per tutte le altre sostanze; questi scostamenti sono ammessi in un massimo del 20% dei campioni, purchè su campioni isolati.

Per ogni apparente difformità è stata quindi considerata la probabilità di superamento dell'LCB con un test di tipo unilaterale al 95% di confidenza (considerando cioè i valori di concentrazione associati alla propria incertezza) ed è stato verificata la frequenza di accadimento della reale difformità e l'entità della difformità per il confronto con quanto previsto dal Manuale.

Dopo tale precisazione relativa a come i valori singoli siano stati valutati, si riassume l'elaborazione effettuata successivamente alla verifica dei singoli parametri: la valutazione di conformità, relativamente ai casi di difformità, è stata fatta mediando i risultati, associati all'incertezza, rilevati nei vari strati delle carote con gli altri strati della carota stessa per valutare la conformità in verticale del materiale e con i corrispondenti strati delle carote delle maglie limitrofe per valutare anche la conformità orizzontale.

RIASSUNTO DEI RISULTATI ANALITICI

Prima di discutere i parametri che presentano valori confrontabili con i valori di LCB del Manuale, viene fatta una disamina di tutti i parametri che non sono stati elaborati visto l'assenza di un valore di LCB di riferimento o il basso contenuto rilevato nei 463 campioni analizzati.

- **Carbonio Organico** – i valori riscontrati sono compresi nell'intervallo $0,15 \pm 2$ % s.s., compatibili con eventuale bassa presenza di materiale biologico.
- **Azoto Totale** - i valori riscontrati sono compresi nell'intervallo $0,2 \pm 1,6$ g/Kg s.s., valori compatibili con il contenuto di Carbonio Organico
- **Fosforo Totale** - i valori riscontrati sono compresi nell'intervallo $0,02 \pm 0,072$ % s.s.
- **Coliformi Totali** - a fronte di un solo valore di 45 MNP/g s.s. nello strato superficiale della carota 407, praticamente tutti gli altri campioni presentano valori inferiori o di poco superiori al limite di quantificazione (1MNP/g s.s.)
- **Coliformi Fecali** – tutti i campioni presentano valori inferiori o praticamente uguali al limite di quantificazione (1MNP/g s.s.)
- **Streptococchi Fecali** – a parte il campione relativo alla parte superficiale della carota C518, che presenta un valore pari a 200 MNP/g s.s. e quello relativo alla superficie della carota C409, con valore pari a 77 MNP/g s.s., tutti gli altri presentano valori confrontabili con il limite di quantificazione (1MNP/g s.s.)
- **Salmonelle** – tutti i campioni presentano valori inferiori al limite di quantificazione (1MNP/g s.s.)
- **Spore di Clostridi solfito riduttori** - a parte il campione relativo alla parte superficiale della carota C518, che presenta un valore pari a 127 UFC/g s.s., solamente altri 21 campioni presentano valori superiori al limite di rilevabilità e fra questi il valore più elevato è risultato 63 UFC/g s.s..
- **Alluminio** – è un parametro previsto dal DM 24/01/96, ma il Manuale pur confermandone la ricerca, non presenta un LCB anche perché l'alluminio è il 3° elemento chimico in ordine di abbondanza sulla crosta terrestre (8,1%) e, a seconda del maggiore o minore contenuto di sabbia (silicio alluminati) i valori riscontrati sono nell'intervallo $0,8 \pm 5,6$ % s.s. ±
 - **Arsenico** – tutti i campioni presentano concentrazioni inferiori al relativo LCB (25 mg/Kg s.s.), compreso il campione relativo al secondo strato della carota C388, considerando l'incertezza associata alla misura.
 - **Cadmio** - tutti i campioni presentano concentrazioni inferiori al relativo LCB (0,35 mg/Kg s.s.)
 - **Piombo** - tutti i campioni presentano concentrazioni inferiori al relativo LCB (40 mg/Kg s.s.)
 - **Rame** - tutti i campioni presentano concentrazioni inferiori al relativo LCB (40 mg/Kg s.s.), compreso il campione relativo al terzo strato della carota C399, considerando l'incertezza associata alla misura
 - **Vanadio** - è un parametro previsto sia dal DM 24/01/96, sia dal Manuale, ma in quest'ultimo non è previsto alcun LCB. Il DLgs 152/06 alla tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV del Titolo V prevede la CSC per uso "verde pubblico, privato e residenziale" pari a 90 mg/Kg s.s.. I risultati ricadono tutti nell'intervallo 20 ± 96 mg/Kg s.s. e, considerando l'incertezza associata alla misura risultano tutti conformi alla CSC.
 - **Idrocarburi con C<12** – tutti i campioni presentano valori inferiori al limite di rilevabilità della metodica (0,5 mg/Kg s.s.).
- **IPA**
 - **Naftalene**: tutti i campioni presentano valori minori di 4,4 ng/g s.s., contro il LCB di 35 ng/g s.s.,
 - **Acenaftene**: tutti i campioni presentano valori inferiori a 7 ng/g s.s. che è il LCB.
 - **Acenaftilene**: non presenta un LCB, pur essendone prevista la ricerca. Tutti i campioni presentano valori minori di 88 ng/g s.s. tranne la sezione -2m ± -4m della carota C398 e lo strato -0,5m ± -1m della carota C470 che presentano valori oltre 130 ng/g s.s., ma in entrambi i casi le medie sia in orizzontale, cioè considerando le stesse sezioni nelle carote confinanti, sia in verticale

cioè su tutta la carota risultano circa 36 ng/g s.s.. Anche il DLgs 152/06 alla tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV del Titolo V non prevede alcuna CSC per tale parametro.

- Crisene: tutti i campioni presentano contenuti compresi nell'intervallo $<2 + 60$ ng/g s.s., contro un LCB di 108 ng/g s.s..

- **Pesticidi Organoclorurati** – Aldrin, Dieldrin, α -esaclorocicloesano, β - esaclorocicloesano, γ -esaclorocicloesano (Lindano), HCB, eptacloro, eptacloro epossido, cis-clordano, trans-clordano, trans-nonacloro, cis-nonacloro, endrin e metossicloro presentano tutti concentrazioni inferiori ai relativi limiti di quantificazione in tutti i campioni.

VALUTAZIONI DI QUALITÀ DEI SEDIMENTI NELLE VARIE AREE DA SOTTOPORRE A DRAGAGGIO

Per quanto attiene la qualità dei sedimenti da rimuovere, si ritiene di fare delle valutazioni, a valle di quanto appena riportato relativamente ai parametri che non generano superamenti ai relativi LCB, su sotto aree individuate autonomamente. La scelta è generata dalla comodità di espressione delle valutazioni, ma forse utili anche per la gestione delle operazioni di dragaggio.

- Area a N della banchina crociere (C492 + C503): in quest'area sono state campionate maglie di 50m e 100m di lato, quindi la media delle concentrazioni degli inquinanti in orizzontale è stata cautelativamente pesata anche in relazione alla superficie della maglia. La profondità di progetto da raggiungere è -10,5m, mentre il profilo del fondale attuale passa da -5,6m al punto C495 a -10,3 al punto C502. In quest'area è necessario rimuovere, per un utilizzo a terra, almeno i sedimenti presenti nei primi 50cm delle maglie C499, C500 e C503, con un maggior approfondimento per la C503 fino ad 1m, che presentano concentrazioni di Idrocarburi con C>12, Benzo(ghi)perilene e Mercurio, solamente nella C503, superiori alle CSC della Tabella 1, Colonna A dell'Al. 5 alla Parte IV Titolo V del DLgs 152/06 per l'uso a verde pubblico, privato e residenziale, pur inferiore invece a quanto previsto dalla Colonna B. Per la maglia C499 si tratta praticamente di tutto il materiale da rimuovere, mentre nelle altre due maglie, che rappresentano l'area da cui, da progetto, deve essere rimosso lo strato di sedimento più consistente, oltre alla zona più interna, il materiale da rimuovere ulteriormente è circa 1,5m. Il resto del sedimento presente nell'area, con tutte le valutazioni sottolineate in precedenza, è conforme ai valori di LCB. I Test ecotossicologici effettuati sui campioni di superficie e in alcuni relativi allo strato -50cm+-100cm ricadono prioritariamente in Colonna A (assenza di tossicità) di Tabella 2.4 del Manuale, ad eccezione di quelli di superficie delle maglie C493 e C498 che ricadono in Colonna B (lieve o media tossicità) come esito della specie test Vibrio Fischeri condotto sull'elutriato del sedimento.

- Area all'interno delle banchine crociere (C479 + 491): in quest'area tutte le maglie sono di dimensione 50x50m. La profondità di progetto da raggiungere è -10,5m, mentre il profilo del fondale attuale passa da -7,5m al punto C483 a -10,4 ai punti C482 e C485. Il materiale da rimuovere ha uno spessore che va da circa 3m a praticamente nulla. Nell'area è necessario rimuovere, per un utilizzo a terra, i sedimenti presenti nei primi 50cm dell'intervallo di maglie C482 + C486 per la presenza di Mercurio, Pirene, Benzo(ghi)Perilene, Benzo(k)Fluorantene e Idrocarburi con C>12 in concentrazioni troppo elevate rispetto al rispettivo LCB, ma il contenuto medio è discretamente inferiore alle CSC della Colonna A di Tabella 1 dell'Al. 5 alla Parte IV Titolo V del DLgs 152/06 o circa uguale per quanto riguarda il solo

parametro Idrocarburi con $C > 12$. In quest'area la massa del materiale da rimuovere si trova praticamente solo dalla maglia C483 che dopo l'asportazione di 0,5m necessita di ulteriore rimozione di circa 2,5m), l'area delle altre maglie con la presenza di anomalie, necessitano della rimozione di circa 0,15m media. Il resto del sedimento presente nell'area risulta conforme ai valori di LCB. I Test ecotossicologici effettuati sui campioni di superficie e in alcuni relativi allo strato -50cm+-100cm ricadono prioritariamente in Colonna A (assenza di tossicità) di Tabella 2.4 del Manuale, ad eccezione di circa - dei campioni, cioè quelli di superficie delle maglie C481, C482, C485, C490 e C491 che ricadono in Colonna B (lieve o media tossicità) come risposta del test su specie Vibrio Fischeri condotto sull'elutriato del sedimento.

- Area a N del Canale di ingresso al di fuori della zona di attracco (C504 + C524): in quest'area tutte le maglie sono di dimensione 100x100m. La profondità prevista dal progetto è -10,5m, mentre il profilo del fondale attuale passa da -5,1m al punto C509 a -10,1 al punto C518, ma con 9 maglie che presentano una profondità attuale superiore a -9,7m. **Nell'area è necessario rimuovere, per un loro utilizzo a terra, i sedimenti presenti nei primi 50cm della maglia C505**, che è in adiacenza alla rimozione dei primi 50 cm delle maglie, C500 e C503, per la stessa presenza di Idrocarburi con $C > 12$. **E' inoltre necessario rimuovere i sedimenti presenti all'estremo orientale dell'area**, che presentano qualità compatibile a volte solamente con Tabella B: **i primi 50cm della maglia C523 e il primo metro della maglia C524, la superficie delle maglie C511 e C512** (in cui è prevista la rimozione di soli 70cm), **il primo metro della maglia C513; nella maglia C515 è necessario rimuovere il sedimento fino a 150cm di profondità, mentre nell'area della maglia C514 deve essere rimosso tutto il materiale relativo ai 460cm di previsione.** Il contaminante che prevalentemente determina la necessità di rimozione del materiale è il Benzo(ghi)perilene, ma anche Mercurio, Idrocarburi con $C > 12$, PCB, Fluorantene, Pirene e IPA in genere, presenti in concentrazioni superiori alle CSC della Tabella 1, Colonna A dell'All. 5 alla Parte IV Titolo V del DLgs 152/06. **Nell'area è ulteriormente necessario rimuovere i sedimenti presenti nei primi 50cm delle maglie da C517 a C521** (solamente nella maglia C521 è progettata la rimozione di uno strato di 80cm che ha determinato l'esecuzione di due strati da analizzare, mentre nelle altre maglie deve essere rimosso da 70cm a 40cm di materiale) per il solo parametro Idrocarburi con $C > 12$ che presenta concentrazioni superiori alla CSC della Tabella 1, Colonna A, ma inferiori a quanto previsto dalla Colonna B. I Test ecotossicologici effettuati su tutti i campioni di superficie e, in 6 maglie, anche in quelli relativi allo strato -50cm+-100cm ricadono prioritariamente in Colonna A (assenza di tossicità) di Tabella 2.4 del Manuale, ad eccezione di quelli di superficie della maglia C505 che ricadono invece in Colonna B (lieve o media tossicità) come risposta unicamente del saggio biologico eseguito sulla specie test Vibrio Fischeri condotto sull'elutriato del sedimento.

In sintesi rimane solamente la parte centrale, cioè il poligono che ha come spigoli le maglie C504, C510, C509 e C507, in cui tutto il materiale presente può essere compatibile con i LCB, senza necessità di asportazione di materiale da destinare a terra. La quantità maggiore di materiale da rimuovere in questo poligono si trova a ridosso del molo N (circa 5m) e inferiore nelle maglie centrali (circa 70cm).

- Area a S del Canale di ingresso (C469 + C478): in quest'area tutte le maglie sono di dimensione 100x100m. La profondità di progetto da raggiungere è -10,5m nella zona più a Sud (C473 + C478) e -14m nell'area adiacente il canale (C469 + C472), mentre il profilo del fondale attuale passa da circa -6m ai limiti meridionali più estremi delle maglie C478 e C473 a circa -9m sul resto dell'area. Come per l'area precedente

si è ritenuto di non mediare la qualità dei sedimenti delle maglie a ridosso del canale con quelli del canale stesso perché esiste una differenza di profondità attuale di circa 2m.

Nell'area è necessario rimuovere, per un loro utilizzo a terra, i sedimenti presenti nei primi 2m delle maglie C470, C471 e C472 per la presenza di Idrocarburi con C>12, Mercurio, PCB, DDD, Benzo(ghi)Perilene, Fenantrene, Fluorantene, Pirene, e IPA in genere, non tutti sempre superiori alle CSC della Colonna A di Tabella 1 dell'Al. 5 alla Parte IV Titolo V del DLgs 152/06, anche se sempre inferiori a quanto previsto dalla Colonna B. **È inoltre necessario rimuovere i sedimenti presenti nel primo metro delle maglie C473, C474 e C475** per la presenza degli stessi superamenti ai LCB. **Nella maglia estrema C478, se si mantiene la quota di progetto che prevede la rimozione di 440cm, è necessario rimuovere separatamente il primo metro** per il contenuto di Mercurio superiore alla CSC di Tabella A, ma conforme a tabella B. I Test ecotossicologici effettuati su tutti i campioni di superficie e, in 3 maglie, anche in quelli relativi allo strato -50cm+-100cm ricadono prioritariamente in Colonna A (assenza di tossicità) di Tabella 2.4 del Manuale, e soprattutto vi ricadono i sedimenti di superficie delle maglie per cui non è stato prescritto la rimozione, in quanto conformi ai LCB. Conformità a colonna B e anche C (tossicità media e alta) sono state invece rilevate alle maglie C471, C472 e C478 dove il materiale è infatti da rimuovere per destinare a terra in quanto non compatibile con i LCB.

- Canale Candiano (C386 + C417): in quest'area tutte le maglie sono di dimensione 100x100m. La profondità di progetto da raggiungere è -14m, mentre il profilo del fondale attuale passa da circa -8 + -9m a circa -10 + -11m. Nel canale attuale risulta più profondo il fondale relativo alle maglie più a Nord. Tale deposito maggiore nella parte più meridionale del canale probabilmente è la motivazione della peggior qualità del materiale presente, è quindi **necessario rimuovere, per un suo utilizzo a terra, tutto ciò che è presente nelle maglie C390, C392, C394, C396, C398, C400, C402, C404, C406 e C408** assieme a tutto ciò che è presente nelle maglie C388 e C389.

La valutazione è stata fatta considerando il materiale l'asportazione, già autorizzata e praticamente eseguita, dalle maglie C406 + C417 per sanare l'emergenza "mammellone" all'imboccatura delle dighe foranee. Da tale area è stato infatti rimosso il primo strato di 0,5m, tranne che per le due maglie C416 e C417 (in corrispondenza della bocca di porto) da cui è stato rimosso 1,5m di materiale. Gli inquinanti che sono presenti in concentrazioni maggiori di Tabella A del DLgs 152/06, ma inferiori a quanto previsto da Tabella B sono Mercurio, Benzo(ghi)Perilene, Benzo(k)Fluorantene, DDT e Pirene, oltre a PCB, DDD e Idrocarburi con C>12 in concentrazioni superiori ai LCB ma minori di quanto previsto da Tabella A. Gli inquinanti sono presenti prevalentemente negli strati più profondi del sedimento. I Test ecotossicologici effettuati su tutti i campioni di superficie e, in 4 maglie, anche in quelli relativi allo strato -50cm+-100cm ricadono prioritariamente in Colonna A (assenza di tossicità) di Tabella 2.4 del Manuale. I pochi campioni che ricadono in Colonna B sono relativi alle maglie dove i sedimenti dovranno essere conferiti a terra, a parte la maglia C399 dove il solo Vibrio Fischeri eseguito sull'elutriato del sedimento presenta uno S.T.I. compatibile con la Colonna B, mentre tutti gli altri test effettuati si collocano in Colonna A di Tabella 2.4, quindi si può comunque classificare il sedimento in A2 di Tabella 2.2 del Manuale. In sintesi quindi la parte a N del canale, dalla maglia C391 fino alla bocca di porto, per il materiale che è rimasto dopo le operazioni di immersione a mare, presenta una qualità compatibile con quanto previsto dal Manuale per l'utilizzo più nobile del sedimento.

- Canale di avvicinamento (C418 + C468) in quest'area tutte le maglie sono di dimensione 200x200m. La profondità di progetto da raggiungere è -14m, mentre il profilo del fondale attuale passa da circa -11m vicino alla bocca di porto a circa -13,6m nella parte più a mare. In quest'area la qualità del materiale, mediato in orizzontale ed in verticale, risulta conforme ai valori di LCB. I Test ecotossicologici effettuati su tutti i campioni di superficie e, in 12 maglie, anche in quelli relativi allo strato -50cm+-100cm ricadono prioritariamente in Colonna A (assenza di tossicità) di Tabella 2.4 del Manuale. Un unico campione, relativo alla maglia C434, vede il solo Vibrio Fischeri effettuato sull'elutriato del sedimento che presenta uno S.T.I. compatibile con la Colonna B, mentre tutti gli altri test effettuati si collocano in Colonna A della stessa Tabella.

CLASSIFICAZIONE DEL MATERIALE

Al Capitolo 2.3.2 "Criteri di classificazione della qualità" il Manuale detta le linee generali che devono essere seguite per integrare le informazioni fisico-chimiche ed ecotossicologiche ricavate dalla caratterizzazione del sedimento per determinarne la classificazione e quindi le possibili opzioni di gestione.

Tali modalità di integrazione delle informazioni sono state ampiamente dettagliate nel precedente punto "Valutazioni di qualità dei sedimenti nelle varie aree da sottoporre a dragaggio", individuando, per ogni area, il materiale da rimuovere al fine di rimuovere le anomalie non compatibili con quanto previsto dal Capitolo 2.3.2 del Manuale.

Il sedimento identificato, dopo l'asportazione di tutto quello che è stato valutato compatibile per l'utilizzo a terra, può essere attribuito alla Classe A2, prioritariamente assimilabile al Caso 2 o, a seconda dei saggi ecotossicologici, al Caso 3, cioè:

Caso 2

- 1. le concentrazioni delle sostanze chimiche risultino inferiori o uguali ai valori LCB di cui alla Tab. 2.3A (eventualmente corretti secondo i valori chimici locali);*
- 2. le risposte ottenute dall'esecuzione dei saggi biologici con le 3 specie-test applicate secondo le modalità di cui al paragrafo 3.2.2, risultino come da Tab. 2.4, colonna A.*

Caso 3

- 1. le concentrazioni delle sostanze chimiche risultino inferiori o uguali ai valori LCB di cui alla Tab. 2.3A (eventualmente corretti secondo i valori chimici locali);*
- 2. le risposte ottenute dall'esecuzione dei saggi biologici, applicate secondo le modalità di cui al paragrafo 3.2.2, risultino, anche solo per una delle 3 specie-test, come da Tab. 2.4, colonna B.*

Le opzioni previste dal Manuale, secondo la Tabella 2.2, possono quindi essere, in ordine di 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.*

Entrando nel merito delle varie opzioni, si ritiene rispettivamente che:

1. La componente sabbiosa, come è stato ampiamente sottolineato, non è stata rilevata come "prevalente" in alcun campione analizzato.
2. Se si evidenzia la necessità di tale riempimento, il materiale è sicuramente idoneo.
3. Il riutilizzo a terra deve essere destinato ad aree con uso "commerciale e industriale" per tutto il materiale per il quale è stata individuata la necessità di rimozione al fine di non deteriorare la qualità del materiale che potrebbe essere idoneo anche per le opzioni 1. e 2.. Il materiale rimanente invece, se destinato a terra, potrebbe essere compatibile anche con aree ad uso "verde pubblico, privato e residenziale". Vista comunque la quantità di materiale che a terra deve inesorabilmente essere destinata per la sua qualità, saturare le volumetrie delle possibili vasche di colmata necessarie per permettere l'asciugatura del dragato con materiale che potrebbe essere destinato anche non a terra, probabilmente, non rappresenta l'opzione più idonea.
4. Si ritiene che la deposizione in vasche di colmata sia da adottare solamente come ultima opzione per materiale con una qualità quale quella che caratterizza i sedimenti dopo l'asportazione delle parti indicate dalla trattazione. Infatti, a prescindere dal contenuto di pelite che non lo rende idoneo, tale sedimento potrebbe essere compatibile anche con le operazioni di ripascimento. Il materiale messo a dimora in casse di colmata che, nel territorio, sono anche carenti per volumetria e numero, può poi essere rimosso per il suo utilizzo anche in aree ad uso "verde pubblico, privato e residenziale", ma questo può avvenire solamente in aree con presenza di falda salmastra. Quindi, oltre alla limitazione dovuta a numero e volumetria delle casse di colmata presenti, si ravvisa anche la limitazione delle aree dove poi possa essere eventualmente impiegato il materiale dopo l'asciugatura
5. L'opzione più idonea per la gestione del materiale con qualità migliore che è presente nei fondali del Canale Candiano, tratto fra le dighe foranee, e nel canale di avvicinamento sembra possa essere l'immersione a mare in aree individuate dalla RER in funzione delle necessità/opportunità/compatibilità che ritiene perseguire.

Servizio Territoriale

Resp.le dott. Daniela Ballardini