



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

**DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DEL TERRITORIO
E DELLE RISORSE IDRICHE**

Via Cristoforo Colombo, 44 - 00147 ROMA

Tel. Centralino 06-57221

Tel 06/57225227 - 06/57225253

Fax 06/57225288 - 06/57225292

DESTINATARI: IN ELENCO

NUMERO :

DATA: 01/09/2011

DA PARTE: MATTM

"LA MADDALENA" PROT. 26828/TRI/11

CONVOC. RIUNIONE 7/9/2011

N° pagine (compreso il frontespizio) 15

In caso di irregolare ricevimento chiamare il numero Tel. 06 57225253



*Ministero dell' Ambiente
e della Tutela del Territorio e del Mare*

DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DEL TERRITORIO
E DELLE RISORSE IDRICHE

IL DIRETTORE GENERALE

31 AGO. 2011

Prot 26828/RI/DI/VII

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO
DEI MINISTRI
DIPARTIMENTO DELLA
PROTEZIONE CIVILE
Roma

REGIONE AUTONOMA SARDEGNA
Presidenza /Commissario Delegato
Viale Trento, 69
09123 Cagliari
Fax: 070.6062398

REGIONE AUTONOMA SARDEGNA
Regione Autonoma della Sardegna
Assessorato all' Ambiente
Via Roma, 80
090123- Cagliari

PROVINCIA OLBIA-TEMPIO
Via Nanni, 17/19
07026 Olbia
Fax: 0789.557690

COMUNE DI LA MADDALENA
Ufficio Tecnico
07024 La Maddalena
Fax: 0789.790663

ENTE PARCO NAZIONALE
ARCIPELAGO DI LA MADDALENA
Via G. Cesare, 7
07024 La Maddalena
Fax: 0789.720049

A.R.P.A.S. SARDEGNA
Via Rockefeller, 58/60
07100 Sassari
Fax: 079.2835315

ASL n.2 OLBIA
Via Caduti sul Lavoro, 35
07026 Olbia

Al RAM Ministero dell' Ambiente e della
tutela del Territorio e del Mare
Sede

MARISARDEGNA
P.zza Marinai d'Italia
09125 Cagliari

CAPITANERIA PORTO La Maddalena
07024 La Maddalena

ISS
Viale Regina Elena, 299
00161 Roma

p.c. ISPRA
Via Vitaliano Brancati, 48
00144 ROMA
Via di Casalotti, 300
00166 ROMA

Oggetto: SIN La Maddalena.

Si trasmette il parere tecnico di ISPRA relativo al documento "Completamento bonifica darsena ex arsenale marina Militare" acquisito dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare al prot. 26098/TRI/DI del 18/08/2011.

Al fine di procedere ad un esame congiunto delle problematiche poste da ISPRA, è convocata una riunione tecnica presso la scrivente Direzione Generale per il giorno Mercoledì 7 settembre 2011, alle ore 11.00, presso la sala riunioni posta al primo piano della sede ministeriale di Via Cristoforo Colombo, 44 Roma.

IL DIRETTORE GENERALE
Dott. Marco Lupo



DIV. II
VII
Copia DIRE



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

ISPRA

PROTOCOLLO GENERALE
Nr.0026983 Data 12/08/2011
Tit. X Partenza

Direzione Generale
Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche
Ministero dell'Ambiente e della tutela del
Territorio e del Mare

Via Cristoforo Colombo, n. 44
00147 Roma

Dr. Marco Lupo
Ing. Marco Giangrasso

Oggetto: Sito di interesse nazionale di La Maddalena. Richiesta parere tecnico sul documento "Completamento bonifica darsena ex arsenale marina Militare" inviato in data 11 luglio 2011 (prot. n. 22269).

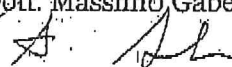
Si trasmette il parere relativo alla documentazione "*Completamento bonifica darsena ex arsenale Marina Militare*", trasmessa dal Dipartimento di Protezione Civile, richiesto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con nota del 11 luglio 2011 (prot. ISPRA n. 25068 del 28 luglio 2011).

Cordiali saluti

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA
DIPARTIMENTO DI PROTEZIONE CIVILE
18 AGO. 2011
Protocollo n. 26098/M/113

Il Capo Dipartimento II - CRA 15

Dott. Massimo Gabellini

P. 

C_E425 - LA MADDALENA - 1 - 2019-08-30 - 0017188

CII-Pr-SA-Maddalena-progetto preliminare bonifica-parere 01,03

Agosto 2011



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Oggetto: osservazioni sul documento *“Completamento della Bonifica dell'area ex Arsenale. Progetto Preliminare”*, trasmesso dal Dipartimento della Protezione Civile e acquisito dal Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare il 14 giugno 2011 (prot. n. 19153/TRI/DI). Richiesta parere dell'11 luglio 2011 (prot. n. 22269/TRI/DI)

Il documento *“Completamento della Bonifica dell'area ex Arsenale. Progetto Preliminare”*, trasmesso dal Dipartimento della Protezione Civile e acquisito dal Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare al prot. n. 19153/TRI/DI del 14 giugno 2011 è relativo agli interventi previsti nell'area marina inclusa nel Sito di Interesse Nazionale “La Maddalena”, localizzata nella zona antistante l'ex Arsenale di La Maddalena in località Cala Camicia, ricadente nel Comune di La Maddalena, Provincia di Olbia-Tempio (Figura 1).

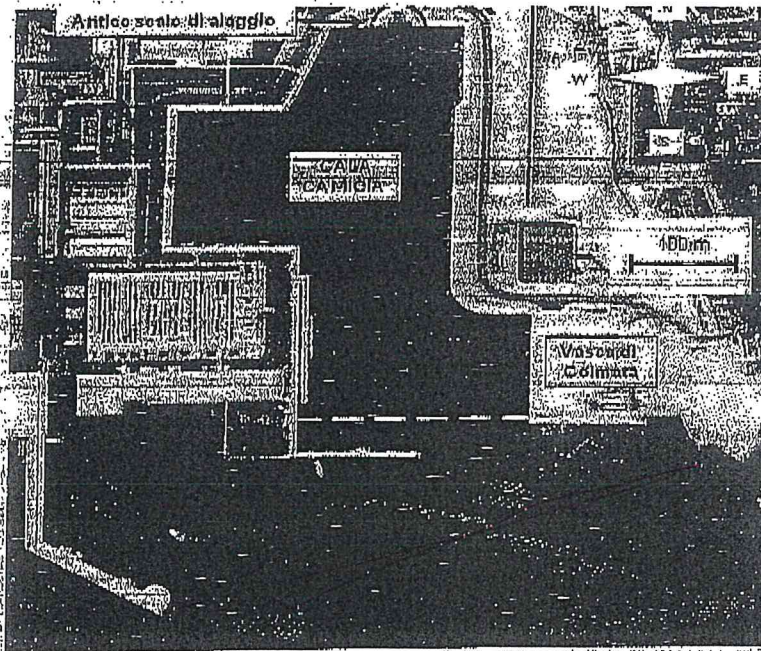


Figura 1: Area marina oggetto della bonifica all'interno di Cala Camicia nell'area Ex Arsenale.

Lo specchio acqueo, oggetto dei lavori di completamento della bonifica dei fondali, presenta una superficie di circa 70.000 m² ed è delimitato a Ovest, Nord e Est da muri di sponda (banchine) a parete verticale realizzati per finalità di portualità turistica. L'area è stata già oggetto di dragaggio il cui materiale dragato è stato refluito in una vasca di colmata (di dimensioni 100x100 m) appositamente costruita ed impermeabilizzata. Il materiale posto nella vasca è stato stabilizzato *in situ* per ottenere idonee caratteristiche ambientali e meccaniche così come previsto nell'Ordinanza n. 3716 del 19 novembre 2008 G.U. n. 284 del 4 dicembre 2008. Infine la vasca è stata impermeabilizzata anche superiormente.

CII-Pr-SA-Maddalena-progetto preliminare bonifica-parere 01.03

Agosto 2011

Al termine dell'attività di dragaggio è stata eseguita, da parte della Protezione Civile, una verifica della qualità dei fondali dragati, come anche previsto dall'art. 5 del decreto attuativo 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" (G.U. n. 284 del 4 dicembre 2008). Dalla valutazione dei risultati analitici, riportata nel documento ISPRA "Verifica di fondo scavo dei fondali dell' "ex Arsenale" nel comune di La Maddalena (OT). Risultati della caratterizzazione ambientale", inviato alla Presidenza del Consiglio dei Ministri e al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in data 5 maggio 2010 (prot. n. 15254) è emersa una persistenza della contaminazione nei sedimenti superficiali (0-50 cm) dei fondali, dovuta principalmente a Mercurio e Idrocarburi $C \geq 12$, distribuita in modo omogeneo su quasi tutta l'area indagata.

Il documento in oggetto prende in esame le seguenti opzioni per la bonifica dell'area:

- realizzazione di una vasca di colmata e del terminale traghetti a Punta Chiara, con conferimento all'interno della vasca del materiale dragato nell'area marina dell'ex arsenale di La Maddalena;
- dragaggio dei sedimenti nell'area marina dell'ex arsenale di La Maddalena sottoposti a successivo trattamento e "capping" realizzato con materassini reattivi ("protezione ambientale attiva") a ridosso delle banchine, per un'estensione di circa 25 m;
- messa in sicurezza permanente del sistema di protezione ambientale attiva su tutta l'area dell'ex arsenale, mediante "capping" realizzato con materassini reattivi.

In relazione alla documentazione prodotta, si prende atto delle indagini integrative previste dal progetto e si riportano, invece, le osservazioni sugli aspetti tecnici del progetto preliminare di bonifica per ciascuna delle opzioni di bonifica previste, suddivise per le seguenti aree tematiche:

1. studio meteomarinario;
2. dragaggio dei fondali;
3. monitoraggio delle attività;
4. ipotesi di gestione e trattamento del materiale.

~~Le osservazioni vengono riportate in corso.~~

~~1. STUDIO METEOMARINARIO~~

~~Il documento "Studio meteomarinario" è stato elaborato con la finalità di analizzare e caratterizzare i dati meteomarinari (in particolare dei parametri di marea, vento e onde) disponibili a supporto della progettazione, in particolare relativamente alle caratteristiche "naturali" anemometriche, idrodinamiche e di qualità delle acque dell'area marina in oggetto. In tale documento si evidenzia che non sono state reperite misure dirette nell'area in esame dei suddetti parametri ritenute significative dal punto di vista statistico. Sono state elaborate, pertanto, le serie storiche delle misure disponibili eseguite presso le aree più prossime a quella in esame.~~

~~Per gli studi anemometrici si è fatto riferimento alla serie storica registrata dalla stazione anemometrica dell'aeronautica Militare Italiana posta a La Maddalena ad una quota di +158 m sul l.m.m. nel periodo compreso tra il 1951 e il 1973. Le analisi condotte mostrano la bimodalità del regime anemometrico, con asse posto lungo la direzione Ovest-Est e la netta prevalenza per intensità e frequenza dei venti occidentali. Tale comportamento viene imputato all'orografia locale che può determinare un aumento di velocità lungo tale direzione poiché i venti occidentali tendono ad essere incanalati nelle Bocche di Bonifacio per la presenza dei rilievi montuosi della Corsica e della Sardegna.~~

~~Per quanto riguarda la mareografia si è fatto riferimento alle due stazioni mareografiche più vicine ubicate a circa 90-100 km dall'area in esame: la stazione in località Porto Torres (facente parte della Rete Mareografica Nazionale, gestita dall'ISPRA) e la stazione ubicata ad Ajaccio (gestita~~

dall'Istituto Idrografico della Marina Militare Francese). A seguito di una preventiva analisi armonica dei segnali di marea registrati è stato definito che, in entrambi i casi, la marea astronomica (componente deterministica) è di tipo mista-semidiurna. Inoltre, è stata definita la quota del livello medio marino locale (pari a +0,14 m per Porto Torres ed a +0,43 m per Ajaccio) in relazione agli zeri idrografici locali assunti nelle due stazioni. L'analisi dei livelli medi mensili nelle due località mostra una variazione stagionale significativa, con valori minimi e massimi in corrispondenza dei primi mesi invernali ed autunnali rispettivamente, imputabile principalmente all'azione della componente di marea meteorologica (dovuta a pressione atmosferica e vento). È stata eseguita, inoltre, l'analisi dei residui di origine stocastica (marea meteorologica). L'analisi degli estremi sui segnali di livello, infine, ha consentito di definire i tempi di ritorno associati ai livelli estremi.

Riguardo il moto ondoso si è provveduto a ricostruire, sulla base della serie anemometrica disponibile sopra menzionata dell'Aeronautica Militare, la serie dei parametri caratterizzanti il moto ondoso (H, T, θ) per la zona ex Arsenale e Punta Chiara, utilizzando un modello numerico di ricostruzione indiretta ("hindcasting") del moto ondoso. Nel fare ciò, si è operato in favore di sicurezza, non tenendo conto della possibile riduzione dell'intensità del vento che si potrebbe verificare passando dalla quota di esecuzione delle misure alla quota di +10m s.l.m.m. (quota convenzionalmente usata per l'applicazione del metodo SMB, usato per la ricostruzione del moto ondoso). Le serie storiche ottenute sono state utilizzate per ricostruire il clima ondometrico medio e stagionale in entrambi i siti.

In particolare per il sito di Cala Carnicia, l'analisi annuale dei risultati evidenzia che di fronte all'imboccatura le altezze d'onda più elevate provengono dal settore di traversia compreso tra 230 e 280° N. Nel dettaglio, gli eventi caratterizzati da un'altezza d'onda inferiore a 0,5 m sono pari a circa l'85% e gli eventi caratterizzati da un'altezza d'onda superiore a 0,5 m e a 1m provengono dal settore 200-290° N rispettivamente per l'86% e il 95%.

Per il sito di Punta Chiara, invece, l'analisi dei risultati evidenzia che le altezze d'onda più elevate provengono dal settore di traversia di 240-280° N. Nel dettaglio, gli eventi caratterizzati da un'altezza d'onda inferiore a 0,5 m e a 1m provengono per il 98% e gli eventi caratterizzati da un'altezza d'onda superiore a 0,5 m e a 1m provengono dal settore 240-280° N rispettivamente per il 94% ed il 99,8%.

In merito allo studio meteo-marino in oggetto si prende atto delle analisi condotte in esso riportate.

2. DRAGAGGIO DEI FONDALI

Il documento individua come scelta progettuale, invece della realizzazione di interventi infrastrutturali per dare stabilità alle banchine e successivamente bonificare l'intera area, quella di non dragare in corrispondenza di una "fascia di rispetto" pari a circa 25 m in adiacenza delle banchine, dove le profondità attualmente presenti al piede coincidono con quelle di progetto delle stesse banchine, attuando una "protezione ambientale di tipo attivo" per evitare che il materiale non dragato possa essere messo in sospensione e diffondersi nell'ambiente circostante. *Si ritiene opportuno che tale fascia di rispetto sia individuata non solo in funzione della stabilità strutturale delle banchine ma anche in funzione dei risultati di caratterizzazione, eseguendo localmente, se necessario, parziali interventi di consolidamento infrastrutturale.*

~~Nel documento si evidenzia che n. 3 dei n. 9 sondaggi integrativi (rif. doc. ISPRA # Indagini integrative finalizzate alla definizione del progetto definitivo di bonifica dei fondali prospicienti l'ex arsenale nel Comune di La Maddalena) mostrano uno spessore di sedimento contaminato superiore a 50 cm, rispettivamente pari a 60, 70 e 80 cm. Alla luce del fatto che la forte eterogeneità~~

della morfologia dei fondali non consentirà di rimuovere uno spessore costante di sedimenti nell'area e che si dovrà lavorare con piani di dragaggio orizzontali, nel documento si assume che lo spessore minimo da rimuovere possa essere stimato in non meno di 65 cm (valore coincidente con lo spessore medio tra i 3 sondaggi che hanno fornito spessori contaminati superiori a 50 cm). *Il valor medio dello spessore contaminato riscontrato (oltre i 50 cm di profondità) è pari a 70 cm.*

Poiché in generale le tecniche di dragaggio consentono di lavorare per piani pressoché orizzontali, il documento prevede la suddivisione dell'area da dragare in sub-aree, in corrispondenza delle quali si dovrà portare il fondale ad una quota costante. La definizione della quota costante alla quale portare il fondale in ciascuna sub-area, si esegue aggiungendo alla profondità minima presente nella stessa sub-area lo spessore $S_{min} = 0,65$ m. *Al riguardo si suggerisce di concordare con gli Enti preposti, a valle delle indagini integrative previste, la discretizzazione dell'area di intervento e le quote di progetto relative a ciascuna sub-area, decidendo sulla base dei risultati della contaminazione e dei dati geomorfobatimetrici se partire dalla profondità minima (S_{min}) o da quella media o da altro. Inoltre deve essere progettata la continuità morfologica del fondale tra le diverse sub-aree.*

Nel documento si fa riferimento alla presenza di rilevanti eterogeneità spaziali sia per le caratteristiche meccaniche del materiale da rimuovere sia per la morfologia del fondale, quest'ultima accentuata dalle modalità esecutive (dragaggio meccanico) utilizzate nel dragaggio precedente. Tale situazione esclude la possibilità di utilizzare una tecnica di dragaggio di tipo puramente meccanico per il completamento della bonifica. *Al riguardo si fa presente che un rilievo geomorfobatimetrico aggiornato di dettaglio consente di costruire un accurato modello del fondale (Digital Terrain Model) su cui far lavorare la testa dragante, dotata però di un adeguato sistema di posizionamento: ciò consente la visualizzazione in tempo reale della profondità di dragaggio, della posizione della testa dragante, del volume dragato, etc. Il dragaggio meccanico di precisione con benne ambientali di opportune dimensioni, anche se risulta essere il sistema più lento, è quello ambientalmente più accettabile perché consentirebbe di minimizzare il contenuto di acqua associato al dragaggio; soprattutto in considerazione dell'ipotesi gestionale prescelta di stoccaggio a terra e trasporto in discarica. È chiaro infatti che la scelta della tecnica di dragaggio dipende anche dalla ipotesi di gestione del materiale rimosso. Qualora i sedimenti fossero destinati al conferimento in cassa di colmata, potrebbe essere preferibile il sistema idraulico in quanto, oltre a garantire tempi di dragaggio minori, consentirebbe anche un refluento diretto del materiale in vasca tramite un sistema di tubazioni, eliminando o minimizzando i trasporti e gli stoccaggi intermedi.*

Nel documento si prende in considerazione anche una tecnica di tipo idraulico senza utilizzo di testa disgregante, ovvero utilizzando una draga puramente aspirante. Tuttavia questa tecnica tende ad eseguire profili di dragaggio estremamente irregolari poiché il processo di sola aspirazione non è ben controllabile in termini di spessori di sedimento rimossi. Peraltro, nel caso in questione la presenza di materiale grossolano, in alcuni casi anche parzialmente coerente, intercalato alle frazioni fini, rende indispensabile l'utilizzo di un disgregatore. *Il dragaggio idraulico con disgregatore realizza profili un po' più precisi rispetto al dragaggio puramente idraulico ma risospende molto materiale e lascia quindi in sito molto spill, con le stesse conseguenze dell'impossibilità di controllare bene il processo di aspirazione delle draghe puramente aspiranti.*

Nel progetto viene prospettata come soluzione migliore, se si vuole procedere con il dragaggio, l'adozione di una draga di tipo combinato idraulica e meccanica in grado di rimuovere sia il materiale incoerente sia il materiale coerente costituito dal "sabbione di granito". Per tale scopo si è previsto l'utilizzo di una "draga idraulica aspirante a disgregatore". *Compatibilmente con le possibilità tecniche, la draga dovrà possedere i requisiti necessari per effettuare un dragaggio di tipo ambientale come specificato nei documenti ISPRA allegati. Va anzitutto premesso che la bonifica dei fondali deve riguardare i soli sedimenti incoerenti risultati contaminati, e non il "sabbione di*

CII-Pr-SA-Maddalena-progetto preliminare bonifica-parere 01.03

Agosto 2011

granito" o la roccia del substrato, come invece previsto nel progetto. Si fa inoltre presente che una draga aspirante con disgregatore non può in alcun modo essere considerata un sistema di dragaggio di tipo ambientale, sia per l'elevata risospensione del materiale che per gli ingenti quantitativi di acqua associata al dragaggio. Ad ogni modo, nel caso in cui dovesse rendersi necessario, date le caratteristiche geotecniche dei sedimenti da rimuovere, ricorrere, anche solo in parte, ad un sistema di dragaggio misto meccanico ed idraulico, sarà necessario prevedere l'utilizzo di speciali draghe ambientali, che mirino ad evitare che il materiale tagliato venga rilasciato nell'ambiente ed a massimizzare la densità del fango di dragaggio, quali disgregatore ambientale a disco (Disc Bottom Dredger o Environmental Disc Cutter), Sweep Dredger, Scoop Dredger o Auger Dredger.

In merito all'ipotesi che la rimozione del materiale in corrispondenza di due zone in cui è stato riscontrato un aumento del fondale, che dovrebbe essere costituito solo da sedimento incoerente, venga effettuata mediante draga di tipo meccanico a benna, dotata dei necessari accorgimenti per renderla idonea ad un dragaggio di tipo ambientale, si concorda pienamente e si suggerisce di prendere seriamente in considerazione l'ipotesi di adottare tale tecnologia di dragaggio alle rimanenti aree oggetto di bonifica.

In merito alla rimozione dei corpi morti presenti nell'area di dragaggio (pari a n. 66) utilizzati dal Concessionario per l'ormeggio di pontili galleggianti, il progetto di bonifica sottolinea che è possibile che vi siano sui fondali corpi morti completamente ricoperti dai sedimenti e non identificati dai rilievi eseguiti. Il documento prevede che le attività di rimozione dei corpi morti andranno eseguite con massima cautela al fine di contenere il più possibile la messa in sospensione di sedimento, specialmente nel caso in cui i corpi morti siano affondati in sedimenti a granulometria fine, ricordando però che solitamente, per facilitare il sollevamento del corpo morto dal fondo, si ricorre a getti di acqua in pressione. ~~A tale riguardo, si sconsiglia fortemente l'adozione di tale tecnica, e si suggerisce di realizzare il salpamento dei corpi morti con un sistema meccanico. Si sottolinea inoltre che la rimozione dei corpi morti sepolti risulta propedeutica al dragaggio idraulico (con o senza disgregatore) prospettato nel progetto, e che l'adozione di un sistema di dragaggio meccanico consentirebbe anche la rimozione dei corpi morti con modalità ambientalmente più accettabili.~~

La zona della darsena posta in prossimità delle banchine per una larghezza di circa 25 m sarà messa in sicurezza dal punto di vista ambientale mediante un trattamento di "capping" realizzato con materassi reattivi. La tecnica del "capping" tradizionale consiste nel posizionamento di uno o più strati di materiali inerti al di sopra dei sedimenti contaminati per ottenere l'isolamento fisico e chimico dei sedimenti, minimizzando i fenomeni di erosione, di risospensione e di trasporto (capping tradizionale). In questo caso, invece, si è previsto in aggiunta allo strato di inerti anche l'utilizzo di materiali reattivi in grado di catturare gli agenti contaminanti. Tale metodologia consente di ridurre notevolmente lo spessore dello strato di copertura, senza alterare la trasmissività idraulica del sistema acqua-sedimento e di rendere pressoché nullo il rischio ambientale connesso alla diffusione/dispersione del materiale contaminato e degli agenti contaminanti nell'ambiente marino. A scopo precauzionale, nel presente progetto preliminare, si è previsto di accoppiare due materassini reattivi con diverse caratteristiche, ovvero un materassino reattivo con uno bentonitico. In tal modo si può ridurre la permeabilità del sistema e quindi si può consentire un adeguato tempo di contatto fra contaminanti e materiale reattivo. L'ancoraggio e la protezione dei materassini in opera verranno garantiti da un adeguato spessore di materiale di cava inerte di idonea pezzatura che verrà posto al di sopra degli stessi materassini. Si fa presente che la fascia di 25 m adiacente le banchine ha evidenziato una contaminazione pari a quella della restante area marina per la quale è stata richiesta la bonifica per rimozione. Inoltre, il progetto tiene conto solo della stabilità dei

CII-Pr-5A-Maddalena-progetto preliminare bonifica-parere 01.03

Agosto 2011

materassini e del non rilascio degli inquinanti in senso verticale, né sono fornite indicazioni su come evitare la migrazione laterale della contaminazione rispetto agli adiacenti fondali sottoposti a bonifica mediante dragaggio.

3. PIANO DI MONITORAGGIO

In merito alla fuoriuscita del materiale dall'area SIN di La Maddalena, e quindi agli obiettivi del monitoraggio, il progetto preliminare indica il duplice meccanismo di:

- messa in sospensione (ad opera del moto ondoso e/o di eventuali attività svolte negli specchi liquidi quale il dragaggio);
- trasporto verso l'area esterna al SIN del materiale messo in sospensione, causato da correnti marine (generate dal vento e dalle maree di natura astronomica e/o meteorologica).

La fuoriuscita del materiale, si legge nel documento, avviene quando i due meccanismi a) e b) agiscono contemporaneamente. La presenza del solo meccanismo a) all'interno dell'area SIN causa prevalentemente la ridistribuzione del materiale superficiale nella stessa area. La presenza del solo meccanismo b) causa prevalentemente lo scambio idrico tra l'area SIN e l'ambiente marino esterno. *Al riguardo si precisa che la bonifica dovrà avvenire minimizzando gli impatti indotti dall'azione di entrambi i meccanismi e che il monitoraggio dovrà fornire adeguati strumenti di controllo in tal senso.*

Come riportato nel documento in oggetto, il monitoraggio ambientale proposto è finalizzato alla verifica degli scenari ambientali di messa in sospensione e trasporto dei sedimenti di fondo per le attività connesse al completamento della bonifica dei fondali dell'area SIN e si pone il duplice obiettivo di:

- ~~effettuare, preliminarmente all'esecuzione del dragaggio, ai fini della bonifica, le attività conoscitive necessarie per la definizione del cosiddetto "bianco" (campagna ante operam). Le misure effettuate dal sistema si riferiranno alle condizioni ambientali "naturali" derivanti dalle sole condizioni al contorno di tipo ambientale (anemometria, ondametria, idrometria, ecc.). Tali misure consentiranno di definire uno o più valori soglia per la concentrazione dei solidi sospesi da prendere come riferimento nella fase di esecuzione delle attività di bonifica;~~
- ~~disporre di una rete di misura ambientale per il controllo in continuo ed in tempo reale delle attività di bonifica (in corso d'opera) al fine di verificare il superamento o meno delle soglie limite di torbidità fissate nella fase di "bianco" per evitare la possibilità che eventuale materiale messo in sospensione in concentrazioni elevate possa essere trasportato all'esterno dell'area di lavoro e possa inquinare le aree circostanti. Il sistema consentirà, oltre alla misura della torbidità media nell'area di interesse, anche di individuare se saranno presenti condizioni correntometriche in grado di spostare il materiale solido, eventualmente messo in sospensione, al di fuori della zona oggetto della stessa bonifica.~~

Il sistema di monitoraggio ambientale proposto prevede il posizionamento, nelle due fasi sopracitate, di stazioni di misura fisse ubicate all'interno dell'area portuale, all'imboccatura del porto e a largo in corrispondenza della prateria di fanerogame marine. La rete di strumenti è stata delineata al fine di valutare in continuo ed in tempo reale:

- la torbidità e, quindi, tramite l'utilizzo di adeguate formulazioni empiriche, la concentrazione di materiale presente in sospensione all'interno dello specchio liquido oggetto della bonifica ambientale;
- le correnti in entrata e/o in uscita dallo specchio liquido;
- i livelli mareografici;

- le condizioni anemometriche;
- le condizioni ondometriche direzionali in prossimità dell'imboccatura portuale;
- le condizioni correntometriche e di torbidità in prossimità dell'imboccatura portuale.

Inoltre, è prevista una rete di videomonitoraggio rivolta all'osservazione delle attività in essere negli specchi liquidi che possano causare la messa in sospensione dei sedimenti nonché, durante le attività di dragaggio, all'identificazione quantitativa della dispersione del pennacchio di torbida tramite avanzate tecniche di analisi di immagini digitali.

Sono previste sette tipologie di misure:

- profili verticali della torbidità, mediante l'utilizzo di correntometro doppler profilatore verticale dotato di sensore di torbidità;
- profili verticali della velocità, mediante l'utilizzo di correntometro doppler profilatore verticale;
- valori puntuali dei parametri oceanografici e di torbidità mediante l'utilizzo di sonda multiparametrica dotata anche di sensore di torbidità;
- livelli mareografici, mediante utilizzo di sensore piezometrico;
- parametri meteorologici, mediante l'utilizzo di: sensore ad ultrasuoni per la misura della direzione della direzione e velocità del vento, sensore combinato per la misura di temperatura e umidità dell'aria e sensore per la misura della pressione atmosferica;
- moto ondoso, mediante l'utilizzo di correntometro doppler con funzione ondometro;
- videomonitoraggio, mediante unità di acquisizione ottica costituite da telecamere di rete;

cui si aggiunge una stazione mobile dei valori dei parametri fisici oceanografici e di torbidità (allestita con sonda multiparametrica dotata anche di sensore di torbidità), messa a disposizione della Direzione Lavori e dei tecnici preposti al controllo ambientale, per consentire il controllo in punti diversi rispetto a quelli in cui sono ubicate le stazioni fisse di monitoraggio.

I dati forniti dal sistema di misura saranno disponibili in tempo reale via web al personale autorizzato. Si prevede che il monitoraggio d'urto un anno.

In linea generale, in merito al monitoraggio ambientale delle attività di bonifica nell'area in oggetto si evince che il piano proposto è finalizzato sia a definire valori soglia di torbidità da prendere come riferimento nella fase di esecuzione delle attività di bonifica, sia a definire gli scenari ambientali di riferimento di messa in sospensione e trasporto dei sedimenti a supporto della pianificazione dell'intervento di dragaggio.

In linea con le finalità del piano di monitoraggio, quindi, è stato previsto il solo controllo dei parametri meteomarin, correntometrici, oceanografici e di torbidità della colonna d'acqua.

Tuttavia non c'è riferimento alcuno alla verifica del trasferimento della contaminazione nell'interfaccia acqua-sedimento e quindi del possibile rilascio della contaminazione associata ai sedimenti movimentati, nonché all'individuazione delle possibili misure di mitigazione da adottare.

Pertanto, pur condividendo la strategia di monitoraggio proposta per controllo dei parametri suddetti (meteomarin, correntometrici, oceanografici e di torbidità), si ritiene che essa vada integrata con ulteriori indagini ambientali volte alla verifica dell'assenza di effetti negativi sull'ambiente e dell'efficacia delle misure di mitigazione e di contenimento eventualmente da adottare, dentro e fuori l'area portuale.

In relazione al piano di monitoraggio proposto si osserva quanto segue.

Il monitoraggio deve proseguire anche dopo la conclusione dei lavori (fase post operam) e per un periodo di tempo sufficiente per la verifica del ripristino delle condizioni iniziali o, alternativamente, al raggiungimento di una situazione stabile.

CTE-Pr-SA+Maddalena-progetto preliminare bonifica-parere 01.03

Agosto 2011

Manca un cronoprogramma di dettaglio che indichi la durata prevista per ciascuna fase di monitoraggio; tali informazioni risultano necessarie sia ai fini della comprensione della rappresentatività degli scenari ambientali di riferimento delle cosiddette condizioni "naturali", definite a valle della fase di monitoraggio ante operam, sia per l'eventuale calibrazione degli scenari ambientali definiti in funzione dei risultati rilevati in corso d'opera.

Manca la predisposizione di un sistema di monitoraggio per il controllo:

- nel caso in cui venga previsto lo stoccaggio provvisorio dei materiali dragati, delle acque di efflusso da esso derivanti;
- nel caso in cui venga realizzata la vasca di colmata in località P.ta Chiara, delle acque di efflusso nell'area marina in prossimità della stessa;
- nel caso in cui venga realizzata la vasca di colmata in località P.ta Chiara, della sua tenuta nel lungo periodo, in ordine ai requisiti di impermeabilità;
- di qualsiasi forma di trasferimento del materiale dragato (eventuale trasferimento del materiale verso e da mezzi di appoggio; eventuale trasporto del materiale; il conferimento provvisorio del materiale in area a terra, il trasferimento del materiale verso i mezzi di trasporto alla destinazione finale, il conferimento del materiale a destinazione finale).

Non sono state fornite indicazioni in merito alle modalità e alle frequenze di acquisizione mediante l'utilizzo della "stazione mobile" ai fini del monitoraggio della plume di torbida.

In considerazione dell'attuale stato d'interdizione dell'area, dovranno essere annotate eventuali anomalie di traffico navale che si dovessero manifestare durante le attività di "bianco".

Riguardo la misura dei parametri fisici oceanografici mediante sonda multiparametrica, sia fissa che mobile, va prevista l'acquisizione dei parametri potenziale redox, pH e ossigeno disciolto, in aggiunta a quelli previsti (profondità, temperatura, salinità, conducibilità e torbidità).

Deve essere prevista la verifica regolare in colonna d'acqua delle concentrazioni dei parametri chimici che hanno evidenziato superamenti dei "valori di riferimento" individuati da ISPRA (rif. doc. ISPRA # CII-Pr-SA-MA-01.01) e dei limiti indicati nella colonna B, Tabella 1, Allegato 5, parte IV del D. Lgs. 152/06 nei sedimenti.

Nello specifico, per il controllo della colonna d'acqua si dovrà prevedere, in corrispondenza di alcune delle stazioni fisse interne al porto, dell'imboccatura e della stazione prossima alla prateria di fanerogame marine, al fine di monitorare i cambiamenti delle caratteristiche fisiche e chimiche, il prelievo di campioni d'acqua ad almeno due diverse profondità (corrispondenti alle quote previste di installazione degli strumenti per le acquisizioni puntuali), per la determinazione di:

- parametri chimico-fisici da ricercare sul campione tal quale: solidi sospesi totali (TSS), carbonio organico totale (TOC);
- parametri chimici da ricercare sul particolato: metalli ed elementi in tracce (As, Cu, Hg, Pb, Zn) e idrocarburi $C > 12$;
- parametri chimico-fisici da ricercare sul campione disciolto: metalli ed elementi in tracce (As, Cu, Hg, Pb, Zn).
- Parametri microbiologici.

Tali prelievi e analisi devono essere eseguite nel corso delle attività ante operam, in diverse condizioni meteo-marine, durante il corso d'opera con una frequenza opportuna tale da determinare le condizioni nelle diverse fasi del ciclo lavorativo e in occasione di ogni evento singolare di origine naturale o antropica, nonché nella fase post operam.

Si suggerisce, inoltre, di monitorare, secondo i criteri sopra esposti, anche lo spostamento dei pontili galleggianti e la rimozione dei corpi morti e di posizionare la stazione ubicata in testa al pontile in adiacenza alla banchina all'ingresso del porto.

In considerazione del fatto che l'area oggetto degli interventi di bonifica si trova all'interno del Parco Nazionale di La Maddalena, si fa presente che bisogna tener conto che le attività di dragaggio di sedimenti contaminati possono indurre potenziali effetti sul comparto biotico e determinare potenziali alterazioni qualitative sulle biocenosi sensibili presenti nell'area potenzialmente influenzata da aumento di torbidità. Si ritiene pertanto necessario eseguire un monitoraggio tramite Mussel watch (analisi di bioaccumulo e determinazione di biomarkers su esemplari di mitili), consentendo quindi l'acquisizione di un quadro conoscitivo completo sulla distribuzione dei contaminanti eventualmente rimessi in circolo e sulla loro reale pericolosità per l'ambiente circostante.

Devono essere, inoltre, previste indagini finalizzate alla valutazione dell'eventuale impatto sulla prateria di Posidonia oceanica, presente sui fondali prospicienti l'area portuale, a seguito delle attività di movimentazione. Nello specifico, si dovrà prevedere un monitoraggio in corso d'opera della plume di torbida con specifico riferimento all'eventuale coinvolgimento della prateria. Questo permetterà di intervenire tempestivamente con opportune misure di mitigazione, ad esempio prevedendo la sospensione temporanea dei lavori, qualora si verificasse una persistente torbidità indotta dalle operazioni di movimentazione.

Fermo restando quanto già indicato a proposito dell'uso dei materassini reattivi per la realizzazione del sistema di "capping" nelle aree prossime alle banchine, si evidenzia la necessità di monitorare la tenuta e efficacia di trattamento degli stessi.

4. IPOTESI DI GESTIONE E TRATTAMENTO DEL MATERIALE DRAGATO

Il documento in oggetto prende in esame le seguenti opzioni di gestione per la bonifica dell'area:

- realizzazione della vasca di colmata e del terminale traghetti a Punta Chiara, con conferimento del materiale dragato all'interno della vasca (soluzione A);

~~dragaggio dei sedimenti con successivo trattamento ex "capping" realizzato con materassini reattivi ("protezione ambientale attiva") in prossimità delle banchine per un'estensione di circa 25 m (soluzione B);~~

~~messa in sicurezza permanente del sistema di protezione ambientale attiva dei fondali, mediante un "capping" realizzato con materassini reattivi (soluzione C).~~

Per quanto riguarda la soluzione A, da un punto di vista tecnico, si è ipotizzato di realizzare i nuovi banchinamenti, usando cassoni prefabbricati, trasportati in galleggiamento e opportunamente affondati e zavorrati sul posto, con coronamento gettato in opera. Il terminale traghetti consentirebbe di accogliere una vasca di colmata di capacità di circa 80.000-90.000 m³ di materiale di dragaggio proveniente dal completamento della bonifica dell'area marina dell'Ex Arsenale. Si è previsto di impermeabilizzare la vasca di colmata con modalità del tutto simili rispetto a quelle già adottate per la realizzazione della vasca di colmata nella zona dell'Ex Arsenale.

Si prende atto dell'ipotesi riportata, anche se non è chiaro il motivo per cui è prevista una capacità della vasca di colmata di circa 80.000-90.000 m³ e non 100.000 m³ come le volumetrie stimate nel progetto del materiale dragato. Si ricorda, inoltre, che le vasche di colmata e le strutture di confinamento realizzate in ambiente marino per il conferimento dei sedimenti dovranno prevedere criteri di contenimento in linea con quanto indicato dall'articolo 5 della Legge 28 gennaio 1994, n. 84, così come aggiornato dall'art. 1, comma 996, della legge 27 dicembre 2006, n. 296 e relativa attuazione.

~~Per quanto riguarda il calcolo sommario della spesa, la stima dei costi di realizzazione della vasca di colmata e del terminale traghetti a Punta Chiara indica un importo complessivo dei lavori pari a~~

CII-Pr-5A-Maddalena-progetto preliminare bonifica-parere 01.03

Agosto 2011

circa 29 MI € per la realizzazione della vasca di colmata. *Al riguardo non risulta chiaro il criterio di definizione dei costi.*

Con riferimento alla Soluzione B, gli interventi prevedono:

- Fase 1 - Dragaggio ambientale;
- Fase 2 - Deposito temporaneo del materiale nelle aree di cantiere poste in adiacenza allo specchio acqueo ed eventuale trattamento del materiale dragato;
- Fase 3 - Conferimento del materiale ghiaioso in cava a terra e del materiale sabbioso e pelitico in discarica autorizzata.

Il processo di trattamento dei sedimenti dragati prevede:

- realizzazione di n. 2 vasche di stoccaggio destinate a contenere temporaneamente la miscela solido-acqua derivante dalle attività di dragaggio;
- processo di vagliatura, tramite utilizzo di vagli vibranti, per separare la frazione grossolana ghiaiosa (>2mm) dalla componente sabbiosa/pelitica (che sarà inviata all'idrociclone); in combinazione al trattamento di vagliatura si prevede la realizzazione di un trattamento di *soil washing*, realizzato mediante aspersione sopra la griglia di acqua in pressione;
- separazione delle sabbie (2mm > d > 0.063 mm) dalla frazione pelitica contaminata effettuata mediante doppio idrociclone e lavaggio della sabbia separata con processo di *scrubbing* con acqua in controcorrente e a successiva disidratazione mediante vaglio vibrante.
- trattamento di disidratazione della frazione fine effettuato mediante sistema di trattamento di tipo meccanico (nastro pressa, filtro pressa, centrifuga, etc). Tale sistema di *dewatering* prevede la predisposizione a monte di una vasca di chiarificazione/ispessimento (con eventuale dosaggio di coagulanti e flocculanti) e una di omogeneizzazione.
- stoccaggio del materiale grossolano e fine disidratato e campionamento dei materiali da sottoporre alle successive analisi di caratterizzazione chimico-fisica per verificare la conformità normativa dei materiali per la destinazione prevista.

Si prende atto delle tecnologie di trattamento proposte (fondamentalmente una separazione granulometrica delle frazioni ghiaia/sabbia/pelitte); anche se, pur ritenendo esaustiva la trattazione degli specifici processi, non è chiara la destinazione finale di tali sedimenti dopo il trattamento. In alcuni punti del testo sembrerebbe che tali materiali vengano trattati per separare le diverse classi dimensionali sabbia/pelitte, anche se a valle di tali processi viene comunque ipotizzato un unico conferimento in discarica.

*Il documento ipotizza, inoltre, che il materiale grossolano, dopo trattamento di *soil washing*, venga conferito alla cava dismessa di La Maddalena, dopo opportuna impermeabilizzazione della stessa. A tal riguardo se, come ipotizzato, tali materiali grossolani/ghiaiosi non dovessero risultare contaminati, si ritiene opportuno considerare prioritariamente la possibilità di utilizzo di tale ghiaia nel campo delle opere civili. Inoltre, la normativa vigente, non prevede il conferimento in cave a terra del materiale proveniente da dragaggi di aree marine, ma solo di acque dolci (procedure semplificate DM 5 febbraio 98 così come modificato dal DM n. 186 del 2006).*

Il processo di trattamento delle acque derivanti dal trattamento dei sedimenti dragati prevede:

- coagulazione e flocculazione con idonei reagenti chimici;
- sedimentazione;
- filtrazione di affinamento (su letto di sabbia);
- trattamento di adsorbimento (carbone attivo o materassini reattivi).

La tipologia e il dosaggio dei prodotti chimici da aggiungere saranno stabiliti in opportuni test di laboratorio.

CII-Pr-SA-Maddalena-progetto preliminare bonifica-parere 01.03

Agosto 2011

Il monitoraggio è previsto sulla qualità dell'acqua in ingresso alla vasca di stoccaggio, la quale con la sua funzione di equalizzazione anche qualitativa dell'effluente, darà modo, qualora le indagini analitiche non siano soddisfacenti, di intervenire sulla conduzione dell'impianto di trattamento delle acque limitando i rischi di superamento dei limiti allo scarico.

Per quanto riguarda il processo di trattamento delle acque, si prende atto delle soluzioni proposte, ricordando la necessità della verifica del rispetto dei limiti previsti dalla normativa italiana per lo scarico in corpo idrico superficiale, nel caso in cui si ipotizzi il refluito in darsena delle acque trattate.

Per quanto riguarda il calcolo sommario della spesa riportato nel progetto, il costo del trasporto via mare e del conferimento a discarica autorizzata del materiale contaminato è stato valutato sulla base dei costi di bonifica di Bagnoli con trasporto e conferimento del materiale a Piombino (trasporto su una distanza di circa 200 miglia nautiche). *A tal riguardo si ritiene tale stima dei costi di trasporto e conferimento non idonea in quanto relativa a situazioni differenti: il conferimento a Piombino era in vasca di colmata, qui invece si prevede il conferimento in discarica a terra. Inoltre, le distanze di trasporto potrebbero essere differenti e dovrebbe essere considerato, oltre il trasporto via mare, anche il successivo trasporto via terra alla discarica o cava.*

Inoltre, nei costi di realizzazione degli interventi si fa riferimento ad un importo complessivo pari a 180,00 €/m³, senza alcuna indicazione dei costi specifici inerenti i singoli trattamenti: non viene esplicitato il costo presunto per il dragaggio, per il trattamento di separazione granulometrica, per il trasporto del materiale via terra e per il conferimento in discarica e cava.

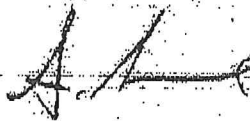
La Soluzione C prevede, in alternativa alla rimozione del sedimento contaminato, una "messa in sicurezza" dell'area mediante trattamento di "capping" realizzato con materassini reattivi su tutta l'area. I materassini reattivi saranno realizzati interponendo uno strato appositamente dimensionato di materiali reattivo tra due strati di geotessile.

~~Come indicato negli allegati al progetto, per il posizionamento di tali materassini si prevede, in considerazione della morfologia accidentata del fondale, il livellamento dello stesso con uno strato di materiale, di cui non viene esplicitata tipologia, provenienza, qualità, spessore e quota del fondale dopo il livellamento.~~

~~In ultimo, si evidenzia la perplessità sulla compatibilità di tale soluzione con il successivo progetto di realizzazione di un porto turistico all'interno dell'area marina dell'ex arsenale previsto da MITA Resort, già presentato in Conferenza dei Servizi, con numerosi posti barca previsti e la potenzialità di danneggiamento dei materassini reattivi a causa del posizionamento degli ormeggi o dei corpi morti necessari per l'ancoraggio dei pontili, nonché delle numerose manovre di attracco delle imbarcazioni con la conseguente interruzione della continuità della copertura e successiva fuoriuscita e diffusione della contaminazione associata al sedimento sottostante.~~

I ricercatori incaricati

D.ssa Antonella Ausili



D.ssa Elena Romano

