



AUTORITA' PORTUALE  
**SALERNO**

# PORTO COMMERCIALE DI SALERNO DRAGAGGIO

## PROGETTO DEFINITIVO



ELABORATO :  
Relazione generale

R.U.P.  
Ing. Elena Valentino

Progettisti  
2^ AREA - TECNICA

Ing. Gianluigi Lalicata      Arch. Corrado Olivieri

Geom. Pasquale Memoli      Geom. Luigi Monetti      Geom. Enrico Leone

Disegnatore  
Geom. Carmine Memoli

data: Giugno 2013

REL.

01



## 1. PREMESSA

La presente relazione illustra le finalità dell'intervento, gli studi ed indagini svolti a supporto del progetto definitivo, i criteri utilizzati per le scelte progettuali, le modalità di esecuzione dei lavori.

Il Porto di Salerno è iscritto nella I classe della II categoria dei porti marittimi nazionali (Decreto Interministeriale del 22 luglio 1975, registrato alla Corte dei Conti il 29 maggio 1976, registro 8 LL.PP., (foglio 237) ed ha funzione essenzialmente commerciale.

La necessità di trasportare a lunga distanza una grande quantità di merci, anche quelle di modesto valore, con costi di trasporto non eccessivi, ha prodotto una vera e propria rivoluzione tecnologica che ha riguardato, in uno stretto rapporto d'interdipendenza, le caratteristiche delle navi, delle infrastrutture e dei servizi portuali.

Per quanto riguarda le navi, l'aspetto più appariscente è costituito dal notevole incremento delle dimensioni e della portata (gigantismo navale), in conseguenza delle sensibili economie di scala riguardanti sia il costo di costruzione che quello di gestione.

Parallelamente si è registrata una concentrazione dell'offerta di trasporto in capo a pochi soggetti organizzati sotto forma di mega alleanze. Siffatte compagnie di navigazione dispongono di grande capacità di offerta di stiva, movimentano elevati volumi di merce, dispongono di enormi risorse finanziarie e organizzative relativamente a tutte le fasi del ciclo logistico, con una enorme forza contrattuale nei confronti dei fornitori del servizio, ossia i terminal portuali, e nella politica di individuazione dei porti capaci, anche in prospettiva, di soddisfare le esigenze operative dei traffici marittimi internazionali.

I noti fenomeni di globalizzazione e l'evoluzione dei trasporti marittimi comportano quindi la necessità di sostanziali adeguamenti infrastrutturali del Porto di Salerno, per consentire allo Scalo di consolidare i traffici del sistema economico dell'Europa e per garantire l'attuazione della politica dell'Unione Europea nel settore dell'intermodalità.

Il Piano Regolatore Portuale vigente, elaborato dalla Sez. OO.MM. del Genio Civile, è stato approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con voto 17/07/1974 n. 444 e successivamente con Decreto Interministeriale 10/12/1974 n. 3233.

Sulla scorta del voto C.S.LL.PP. n. 93/2009, a febbraio 2010 l'Autorità Portuale di Salerno ha predisposto una proposta di Adeguamento Tecnico Funzionale delle opere previste dal Piano Regolatore Portuale, finalizzata ad adeguare lo Scalo agli standards dimensionali delle navi che attualmente compongono la più ampia parte della flotta internazionale, le cui dimensioni - in termini di lunghezza f.t., stazza e pescaggio - appaiono incompatibili con le attuali infrastrutture del Porto di Salerno.

Detta proposta è stata approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con voto n.53 del 27/10/2010 e dalla Regione Campania con Decreto Dirigenziale n. 3/2011 di presa d'atto.

L'adeguamento Tecnico Funzionale prevede, in particolare, l'approfondimento dei fondali portuali (indispensabile al fine di consentire l'ingresso a navi di maggiore pescaggio - fino a 14 m) per il raggiungimento delle seguenti batimetrie riferite al livello medio delle basse maree sizigiali:

- a) m . 17,00 nel canale di accesso;
- b) m . 16,00 nel bacino di evoluzione;
- c) m . 15,00 all'interno della darsena centrale e di quella di Ponente;
- d) m . 11,50 nei restanti specchi acquei fino alla testata del Molo 3 Gennaio ed alla linea che individua il prolungamento del Molo Manfredi.

Dette batimetrie vanno intese come valori minimi, in quanto occorre considerare l'overdredging. Difatti, qualunque sia il dispositivo di dragaggio utilizzato, è inevitabile che vi siano aree con maggior approfondimento.

## 2. OBIETTIVI DEL PROGETTO

L'intervento di dragaggio è finalizzato a consentire l'ingresso, il transito e le manovre di ormeggio, in condizione di sicurezza, alle navi di nuova generazione (anche caratterizzate da un miglior impatto con l'ambiente per i più ridotti consumi di carburante ed il minor tenore di emissioni di agenti inquinanti), sia destinate al traffico passeggeri (crociere), sia al traffico di merci unitizzate (containers / ro-ro/ general cargo). Per questo appare necessario un intervento di approfondimento dei fondali al fine di garantire a tutte le navi la sicurezza di manovra in entrata o in uscita con mare mosso ed in presenza di bassa marea.

L'intervento di dragaggio riveste un ruolo fondamentale per il Porto di Salerno, in quanto, essendo strumentale a consentire l'accesso delle nuove tipologie di navi dalle maggiori dimensioni (grandi navi da crociera, portacontainers, unità ro-ro e general cargo), è atto a non estromettere lo Scalo dalla rete europea dei trasporti e dalla scena della competizione internazionale dei mercati.

I lavori consisteranno nello scavo dei fondali delle darsene, del canale di ingresso e del bacino di evoluzione del Porto Commerciale di Salerno, così come previsto dall'adeguamento tecnico-funzionale, per il raggiungimento delle seguenti batimetrie riferite al livello medio delle basse maree sizigiali:

- e) m . 17,00 nel canale di accesso;
- f) m . 16,00 nel bacino di evoluzione;
- g) m . 15,00 all'interno della darsena centrale e di quella di Ponente;
- h) m . 11,50 nei restanti specchi acquei fino alla testata del Molo 3 Gennaio ed alla linea che individua il prolungamento del Molo Manfredi.

Le aree da dragare devono essere raccordate ai fondali esistenti nelle aree adiacenti mediante scarpate con pendenza non superior e a 3/1.

Il volume complessivo da dragare è di circa 5.620.000 mc, così suddi viso:

Area interessata	Batimetria da raggiungere (m)	Superficie (mq)	Volume da dragare (mc)
Canale di ingresso	-17	1.030.490	3.268.469
Bacino di evoluzione	-16	235.316	857.294
Darsene	-15	290.047	1.171.065
Darsena Manfredi	-11,5	90.490	323.461
	<b>totale</b>	<b>1.646.343</b>	<b>5.620.289</b>

Non si considera escavo utile il quantitativo di materiale rimosso oltre le batimetrie di progetto, cioè l'overdredging.

Il volume di overdredging è variabile in relazione alle caratteristiche specifiche della draga nonché alle modalità operative. Pertanto il costo del overdredging è da ritenersi totalmente a carico dell'appaltatore e, quindi, si intende compreso nell'importo totale che sarà offerto dai partecipanti in sede di gara.

In ogni caso, per consentire alle imprese di effettuare i lavori secondo le modalità che riterranno più idonee, nella richiesta di autorizzazione allo sversamento in mare sarà indicato un quantitativo di materiale superiore al volume calcolato, proprio per tener conto dell'eventuale overdredging, stimato nell'ordine di mc 493.303 (corrispondente a uno spessore medio di overdredging pari a circa m 0,30 sull'intera superficie da dragare che ammonta a circa mq 1.646.343).

### 3. SINTESI RILIEVI TOPO-BATIMETRICI

Nel 2006 la società Ageotec S.r.l. di Casalecchio di Reno (BO) ha eseguito, con sistema multibeam, un rilievo batimetrico di tutto il Porto nonché il rilievo dei muri di sponda delle banchine.

Nel 2011 è stato effettuato un rilievo batimetrico con singlebeam degli specchi acquei antistanti l'imboccatura portuale.

Nel mese di Gennaio 2012 la società Geomarine srl ha restituito i dati relativi al rilievo batimetrico effettuato all'interno del Porto di Salerno con sistema multibeam.

A fine novembre 2012 la società Enviroconsult s.r.l. di Napoli ha effettuato un rilievo morfobatimetrico dell'interno del Porto con sistema ecoscandaglio multi fascio (multibeam).

Per la georeferenziazione plano-altimetrica di tutti i rilievi effettuati sono stati presi a riferimento i seguenti elementi:

- Piastrina in acciaio murata a parete a destra del portoncino di accesso al mareografo, ubicato alla banchina Manfredi. Il riferimento di quota è la faccia inferiore della mensola, che è il riferimento di quota dell'asta idrometrica.  
Z = 2,8253 m s.l.m.m. (riferimento IGM);
- Bullone infisso sulla banchina Manfredi a destra del portoncino di accesso al mareografo in pozzetto con chiusino in ghisa. Il riferimento di quota è la testa del bullone.  
Z = 1,1191 m s.l.m.m. (riferimento IGM);
- Coordinate geografiche internazionali: N 40° 40'52,69162"; E 14° 44'53,87354"

Per le quote di progetto si è fatto riferimento alla quota delle basse maree sigiziali, pari a -0,42 m rispetto alla quota zero del mareografo installato nel Porto di Salerno (il livello medio mare (L.M.M.) approssimato come media delle registrazioni di un anno, è risultato di +0,22 m rispetto alla quota zero del mareografo, mentre il livello medio delle basse maree sigiziali è a quota +0,20 m. dal L.M.M.).

#### 4. SINTESI STUDI METEOMARINI

Nel 2008, con integrazioni a gennaio 2010, la società Technital spa ha condotto uno studio meteo marino finalizzato ad individuare, in termini probabilistici, le condizioni di agitazione ondosa all'interno del bacino portuale di Salerno ed i limiti di operatività alle banchine portuali in modo da ottimizzare le dimensioni del canale di accesso e degli specchi acquei interni al Porto, con particolare riferimento all'individuazione della nave di progetto, sia per il traffico contenitori che per il traffico crocieristico, in quanto dall'opportuna scelta di tale parametro dipendono:

- le variazioni dimensionali dell'imboccatura portuale,
- i necessari approfondimenti dei fondali circoscritti dallo scalo commerciale,
- le nuove dimensioni geometriche delle banchine.

Nel 2012 il C.U.G.R.I., Centro interUniversitario per la previsione e prevenzione dei Grandi Rischi, con sede in Penta di Fisciano (SA), ha redatto uno studio sulla valutazione potenziale degli effetti idrodinamici sulla zona esterna al Porto. L'obiettivo di tale analisi, in considerazione della posizione plano-altimetrica della zona, è stato quello di verificare se

l'interazione delle onde con il fondale potesse determinare un trasporto del sedimento e quindi una riduzione delle profondità di progetto.

I risultati, ottenuti mediante l'applicazione di formulazioni empiriche, hanno dimostrato che il materiale antistante il canale di accesso al bacino portuale risulta stabile e sottoposto alle azioni idrodinamiche di fondo soltanto in presenza di eventi ondosi di tempesta di tipo eccezionale (tempo di ritorno 25anni).

## 5. SINTESI INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE - CARATTERIZZAZIONE

Nel 1999, nell'ambito degli studi finalizzati alla progettazione delle nuove banchine previste dalla variante al P.R.P., il CUGRI (Consorzio tra le Università di Salerno e di Napoli Federico II per la Prevenzione e Protezione dei Grandi Rischi) ha effettuato uno studio geotecnico sulle caratteristiche dei terreni di fondazione delle nuove infrastrutture.

Nel 1999, nell'ambito degli studi finalizzati alla progettazione delle nuove banchine previste dalla variante al P.R.P., il CUGRI (Consorzio tra le Università di Salerno e di Napoli Federico II per la Prevenzione e Protezione dei Grandi Rischi) ha effettuato la caratterizzazione geotecnica dei terreni sciolti presenti all'interno del Porto e la valutazione di un loro possibile impiego come materiale di riempimento delle costruende banchine.

Nel 2001, su incarico del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti . Ufficio del Genio Civile per le opere marittime di Napoli, la società Hydrogeo S.r.l. di Marcianise (SA) ha eseguito una specifica ed approfondita campagna di indagini stratigrafiche e geotecniche con sondaggi variamente distribuiti lungo tutte le banchine e nei piazzali. I sondaggi sulle banchine sono stati eseguiti o da terra o direttamente a mare, in diretta prospicienza delle banchine, utilizzando una apposita attrezzatura a sbalzo.

Nel 2005, nell'ambito dei lavori di realizzazione di un sistema di accosto ed ormeggio per l'attracco di navi ro-ro pax al molo di sottoflutto (posto di ormeggio n.25), la ditta appaltatrice ha eseguito n.4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo con esecuzione di prove S.P.T. Nel 2008, su incarico dell'Autorità Portuale di Salerno, la società Geonet Italia s.a.s. di Salerno ha eseguito le indagini geognostiche e geofisiche in situ e le prove geotecniche di laboratorio finalizzate alla progettazione dei lavori di realizzazione del nuovo sistema di ormeggio per l'attracco di navi ro-ro pax al molo di sottoflutto (posto di ormeggio n.26).

Nel 2008, su incarico dell'Autorità Portuale di Salerno, sono stati eseguiti dei sondaggi geotecnici finalizzati alla progettazione dei lavori di consolidamento del molo Trapezio e del molo Manfredi e di prolungamento del molo Manfredi:

- perforazioni a carotaggio continuo, sul Molo Trapezio e sul Molo Manfredi (incarico affidato alla società Geonet Italia s.a.s. di Salerno);

- prove geotecniche con dilatometro sismico (SDMT) finalizzate alla valutazione del rischio di liquefazione dei terreni in situ sotto azione sismica, sia sul Molo Trapezio che sul Molo Manfredi (incarico affidato allo studio Prof. Marchetti);
- perforazioni a carotaggio continuo nello specchio acqueo interessato dal prolungamento del Molo Manfredi (incarico affidato all'impresa Meridiana Costruzioni Generali S.r.l. di Napoli) e perforazioni a carotaggio continuo sul molo di sopraflutto (incarico affidato alla società Geonet Italia s.a.s. di Salerno).

Nel 2010 sono stati eseguiti dei sondaggi geotecnici sulla testata del Molo 3 Gennaio (incarico affidato alla società Geo Service s.r.l. di Curti (CE)) finalizzati ai lavori di consolidamento della testata del molo 3 Gennaio.

Nel 2011, nell'ambito dei lavori di consolidamento del Molo Trapezio Levante la ditta appaltatrice ha incaricato la società Geonet Italia s.a.s. di Salerno di eseguire delle indagini e prove integrative lungo tale molo.

Nel 2011 sono state eseguite delle indagini lungo la calata Ligea, finalizzate alla progettazione dei lavori di consolidamento di tale banchina, ed alla testata del molo di sopraflutto (incarico affidato alla società Geo Service s.r.l. di Curti (CE)).

Nel 2012, nell'ambito dei lavori di consolidamento della testata del Molo 3 Gennaio la ditta appaltatrice ha incaricato la società Geo Service s.r.l. di Curti (CE) di eseguire delle indagini e prove integrative lungo tale molo.

Nel corso del 2012 è stato effettuato un intervento di escavo che ha interessato la darsena centrale, il canale di ingresso ed il bacino di evoluzione del Porto Commerciale di Salerno, con il successivo scarico del materiale sabbioso scavato all'interno del medesimo bacino portuale. Il volume complessivo dragato (mediante draga e pontone) è stato di 106.274 mc.

Il Piano di caratterizzazione è stato redatto dalla società Enviroconsult, approvato dall'ARPAC e la caratterizzazione granulometrica, chimica, microbiologica ed ecotossicologica è stata eseguita dal CNR-IAMC. Coerentemente con i risultati precedenti, le analisi condotte nel 2012 hanno confermato la struttura granulometrica della precedente caratterizzazione. In aggiunta i risultati delle analisi della caratterizzazione chimica, microbiologica ed ecotossicologica non hanno evidenziato criticità e livelli di inquinamento chimico e microbiologico significativo dei sedimenti e gli esami ecotossicologici hanno confermato la totale assenza di tossicità degli stessi.

Nella modesta operazione di adeguamento dei fondali del bacino di levante e di parte dell'area del bacino di evoluzione, condotte nel 2012, sulla base dei dati analitici fu proposta, dalla Società Enviroconsult la classificazione dei sedimenti ad A2 avallata dall'ARPAC. Sulla base del parere dell'ARPAC, l'Autorità regionale competente ha autorizzato il dragaggio e la deposizione in area portuale sommersa.

In questa fase, l'Autorità Portuale, benché non richiesto dalle autorità di controllo, ha commissionato alla società Enviroconsult il monitoraggio ante operam, in corso d'opera e

post operam, fisico, chimico e biologico dell'attività di dragaggio e di deposizione nell'area portuale dei sedimenti dragati al fine di verificarne l'impatto sul sistema pelagico.

I risultati del monitoraggio hanno evidenziato che non c'è stato nessun significativo impatto sul sistema pelagico, anche in termini di concentrazione percentuale dell'ossigeno disciolto, che la torbidità è stata quasi sempre contenuta all'interno dell'area portuale e che il Porto di Salerno non presenta situazioni di criticità ambientali quali anossie o riduzione dell'ossigeno sul fondo e che è continuamente vivificato dall'apporto di acque esterne. In aggiunta, il contributo di acqua dolce in area portuale è assolutamente trascurabile.

A luglio 2012 la società Enviroconsult s.r.l. di Napoli ha eseguito il rilievo morfologico con sistema side-scan-sonar ed il rilievo sismo-stratigrafico con sistema sub-bottom-profiler del bacino portuale e del canale di ingresso.

A maggio 2013 è stata eseguita dalla società Enviroconsult s.r.l. una caratterizzazione preliminare dell'area interna e del canale d'ingresso del Porto mediante l'esecuzione di 14 vibrocarotaggi, prelievo di campioni ed esecuzione di analisi granulometriche.

L'analisi sintetica dei campioni analizzati evidenzia una struttura granulometrica simile dei sedimenti del canale d'ingresso del Porto di Salerno e di quelli dell'area portuale interna.

Il diametro medio delle particelle di tutti i campioni analizzati è <355 micron. Più in particolare la percentuale media dei diametri delle particelle <180 micron è dell'84%. I sedimenti analizzati sono costituiti essenzialmente da sabbie molto fini secondo le classi granulometriche Wentworth.

Il contributo medio del FANGO (SILT (limo)+ARGILLA) è del 16%.

I risultati di questa indagine preliminare indicano che, dal punto di vista della struttura granulometrica, i sedimenti possono essere classificati come A2 e quindi non idonei a ripascimenti di spiagge emerse secondo la Tabella 2.5 del Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) redatto da ICRAM-APAT (ora ISPRA).

## 6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE DELL'AREA DEL PORTO DI SALERNO

### Litologia e geologia generale

Nell'area in oggetto affiorano, in generale, quattro litotipi differenti riportati dalla cartografia geologica ufficiale (foglio n. 185 della Carta Geologica d'Italia in scala 1/100.000):

- dolomie biancastre e grigio-chiare, massicce, cataclastiche a luoghi farinose;
- calcari marnosi (Carnico): alternanze di calcari, calcari marnosi, marne ed argille giallastre;

- dolomie (Norico): dolomie grigie ben stratificate, talora straterellate e zonate, con alternanze di livelli argillosi grigi e verdastri;
- depositi di spiaggia recenti (Quaternario).

### Assetto strutturale

I sedimenti affioranti, di età triassica, hanno avuto modo di registrare non solo gli effetti della tettonica terziaria e quaternaria, ma anche quelli dovuti alle fasi retico-liassiche e pertanto sono interessati da una intensa rete di discontinuità.

Nella fattispecie le dolomie fungono da autoctono relativo per i calcari giurassici di S. Liberatore; gli effetti dell'accavallamento, connesso con buona probabilità alla tettonogenesi terziaria, sono ben visibili nello scompaginamento dei termini in questione. Le faglie subverticali, con direzione antiappenninica, sono invece attribuibili geneticamente alla tettonica quaternaria che ha determinato rialzamenti e ribassamenti nei massicci carbonatici, innescando, così, i processi morfogenetici da cui derivano le morfologie attuali. La presenza concomitante degli accidenti tettonici sopra elencati conferisce ai termini triassici una fratturazione spinta, che apporta un notevole decremento delle caratteristiche meccaniche di tali litotipi.

In riferimento all'inquadramento geologico generale, che contribuisce alla conoscenza dell'area portuale, i fondali da sottoporre ai lavori di dragaggio sono ascrivibili ai depositi di spiaggia sciolti del Quaternario.

## **7. SITO DI SVERSAMENTO, SISTEMI DI MONITORAGGIO E MITIGAZIONE DI EVENTUALI IMPATTI**

Sulla base dei risultati delle precedenti caratterizzazioni, di cui l'ultima è datata 2012, e sulla base della precaratterizzazione effettuata nella primavera 2013, si ritiene che i sedimenti da dragare per l'adeguamento funzionale del Porto di Salerno presentino caratteristiche granulometriche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche simili a quelli dei sedimenti dragati nel 2004 e nel 2012 e, pertanto, si esclude la possibilità di un loro utilizzo per ripascimento di spiagge emerse. Anche in questo caso le possibilità di utilizzo si riducono a ripascimenti di aree costiere sommerse o di scarico diretto a mare.

In questo senso l'Autorità Portuale ha attivato incontri informali con l'Autorità di Bacino competente per valutare l'ipotesi di un ripascimento di aree sommerse. Da un'analisi tecnica delle possibili soluzioni si è convenuto che, sulla base delle informazioni attuali, l'unica soluzione praticabile e compatibile sia dal punto di vista ambientale che economico sia quella dello scarico diretto a mare in aree al di fuori della piattaforma continentale. Si propone, pertanto, di adottare le stesse soluzioni individuate nel 2004 e autorizzate dal MATTM, ovvero effettuare lo scarico sulla batimetrica dei 500 metri. La zona di scarico avrà un raggio di un miglio per favorire una migliore distribuzione dei sedimenti sul fondo.

Al fine di monitorare/mitigare eventuali impatti sarà attivato un piano di monitoraggio simile a quello condotto nel 2004 con l'aggiunta del posizionamento, soprattutto nelle aree prospicienti le zone di dragaggio, di strumenti automatici di monitoraggio controllabili da piattaforma remota, con trasferimento dei dati real time e programmazione di sistemi di early warning in caso di superamento di soglie d'impatto (es. torbidità) prestabilite. Tali soluzioni sono già state adottate con successo nel Porto di Genova.

Il monitoraggio real time durante le fasi di dragaggio è, probabilmente l'unico sistema idoneo a evitare/mitigare impatti sull'ecosistema marino indipendentemente dalle soluzioni tecniche adottate poiché in grado di controllare il superamento dei limiti imposti in termini qualitativi e quantitativi di alcune variabili significative e, eventualmente, inquinanti chimici e l'estensione della piuma di torbidità.

Tenendo in considerazione i risultati del monitoraggio dello scarico a mare effettuato nel 2004, le operazioni di dragaggio e scarico a mare saranno condotte in periodo invernale e con l'inizio della stratificazione termica al fine di ridurre, in modo significativo, l'impatto dei nutrienti inorganici nella zona eufotica e quindi fioriture fitoplanctoniche anomale per le caratteristiche oligotrofiche dell'area di scarico.

Le ridotte ore di luce di questo periodo, la bassa temperatura dell'acqua di mare che limitano la fotosintesi e l'eventuale scarico al di sotto dello strato stratificato hanno contribuito a evitare impatti ambientali, anche di tipo soltanto visivo, nella operazione di scarico a mare effettuata nel 2004.

Lo scarico in mare dei materiali dragati sarà effettuato nel rispetto di tutte le prescrizioni imposte dal Decreto autorizzativo all'ammissione in mare, di competenza regionale ai sensi della normativa vigente.

## **8. MODALITÀ ESECUTIVE DEI LAVORI**

Prima dell'inizio dei lavori sarà realizzata la bonifica dei fondali interessati dal dragaggio per rintracciare eventuali ordigni bellici ed esplosivi di qualsiasi specie, in modo che sia assicurata l'incolumità degli operai addetti al lavoro medesimo. L'attività sarà eseguita a mezzo di operatori subacquei regolarmente abilitati e relativi mezzi marittimi di supporto, strumentazione elettronica ad induzione di impulsi per la ricognizione del fondo marino e strumentazione topografica per la predisposizione a terra dei riferimenti necessari.

In secondo luogo si procederà al salpamento di pietrisco (es. residui dello scanno di imbasamento a ciglio banchina), massi artificiali o naturali, rottami ed altri manufatti o elementi lapidei di qualsiasi forma che possano costituire ostacolo per la navigazione o arrecare danni alla draga, fino alla profondità di progetto. Gli eventuali massi, ritenuti riutilizzabili dalla Direzione dei Lavori, saranno collocati in opera a rifiorimento delle

infrastrutture portuali a gettata. I materiali salpati non riutilizzabili (massi artificiali o naturali, rottami ed altri manufatti o elementi lapidei) di qualsiasi forma e dimensione saranno trasportati a rifiuto in discarica terrestre autorizzata. L'attività sarà eseguita con l'impiego di motopontone munito di gru attrezzata con benna e di operatori subacquei regolarmente abilitati.

Per l'esecuzione delle attività di dragaggio saranno utilizzati i mezzi d'opera più idonei alla riduzione dell'impatto ambientale, anche al fine della riduzione dei tempi necessari per l'esecuzione dei lavori.

Onde non compromettere l'operatività delle banchine e ridurre al minimo i disagi derivanti dalla realizzazione dei lavori di cui trattasi, la scelta delle attrezzature da utilizzare è stata effettuata in modo tale che il traffico marittimo non subisca rallentamenti o interruzioni, escludendo pertanto l'utilizzo di mezzi effossori stazionari.

L'escavo sarà realizzato utilizzando una draga semovente aspirante autocaricante (trailing suction hopper dredger) di capacità minima pari a mc 2.500, potenza minima delle pompe di 950 kW e potenza totale minima di 2.800 kW, con testa di dragaggio posta alla fine del tubo aspirante dotata di getti d'acqua ad alta pressione ed eventualmente di una o più serie di denti per la disgregazione meccanica delle sabbie fini e dei limi più compatti, in modo da aumentarne l'efficienza dell'aspirazione.

Il metodo impiegato dalla draga (trailing suction hopper dredger), per le fasi di escavo del fondale, consisterà nel passare ripetutamente nella zona prescelta per il prelievo abbassando l'elica fino a permettere che questa sia in contatto con il fondo e navigando ad una velocità contenuta di 1 / 3 nodi su traiettorie rettilinee.

Il materiale aspirato dalla condotta trascinata sul fondo sarà scaricato nel pozzo di carico situato nello scafo della draga e per eliminare la parte più fina, durante le fasi d'opera sarà utilizzato un sistema di overflow ad altezza regolabile con scarico al livello della chiglia della nave. Raggiunta la capienza massima ammissibile la draga si muoverà verso la zona di scarico del materiale.

Una volta che la draga avrà raggiunto l'area di sversamento procederà a rilasciare il materiale in maniera lenta e graduale, percorrendo una rotta di navigazione circolare all'interno del perimetro individuato, in modo tale da evitare quanto più possibile fenomeni di sospensione e quindi favorire la veloce sedimentazione della sabbia verso il fondo.

L'escavo dei fondali dovrà essere condotto in modo da non compromettere la stabilità delle fondazioni delle banchine esistenti non ancora consolidate, costituite da pile indipendenti di massi di cls che si attestano alla profondità di . 10 m su uno scanno di imbasamento dello spessore di 1,5 m, nonché dell'e dighe foranee.

Pertanto, durante l'esecuzione dei lavori la draga dovrà rispettare scrupolosamente i limiti delle aree da dragare.

Per le lavorazioni a ciglio banchina sarà utilizzato un motopontone munito di gru attrezzata con benna. Analogamente negli angoli delle darsene, dove l'elica non riesce

ad operare. Il materiale proveniente da questo tipo di lavorazione sarà scaricato nelle immediate adiacenze e velocemente prelevato dalla draga.

Tutti i mezzi nautici utilizzati per le lavorazioni saranno dotati di rivelatore di posizione di tipo GPS con precisione sub metrica.

Inoltre, sarà previsto un battello attrezzato per rilievi batimetrici, dotato di rivelatore di posizione di tipo GPS con precisione submetrica ed ecoscandaglio a doppia frequenza con output digitale con precisione più accurata di cm 10, al fine di individuare l'esatta posizione delle imbarcazioni, sia per la corretta determinazione degli spessori da scavare, sia per determinare, durante ogni viaggio, l'esatta zona in cui viene sversato il materiale salpato, sempre all'interno dell'area di immersione.

A fine lavori, si provvederà a posizionare i segnalamenti marittimi di delimitazione del canale di ingresso, costituiti da n.5 mede elastiche, ognuna collegata ad idoneo corpo morto in conglomerato cementizio.

## 9. TEMPI DI REALIZZAZIONE

I tempi previsti per il completamento delle opere corrispondono a 60 mesi, come si evince dall'elaborato riportante il cronoprogramma.

Detto cronoprogramma è indicativo, potendo l'appaltatore utilizzare draghe di capacità maggiore e mezzi marittimi più efficienti di quelli ipotizzati e quindi ridurre i tempi.

Si è ipotizzato che la draga possa riempire la tramoggia in circa 1 ora; considerando che la capacità della draga è di circa 2.500 mc e che la presenza di acqua è di circa il 60% del materiale, si ricava una produzione di circa 1000mc all'ora. Si è ipotizzato, inoltre, che la draga, con una velocità di circa 10 nodi, e con una distanza dal sito di immersione di circa 7,5 miglia, possa coprire l'intero ciclo di andata, ritorno e sversamento del materiale in circa 2 ore. Pertanto, si ottiene che per l'intero ciclo di produzione è necessario un tempo medio di circa 3 ore.

## 10. SICUREZZA NEL CANTIERE

Al lavori in oggetto non si applicano le disposizioni specifiche relative alle misure per la tutela della salute e per la sicurezza dei lavoratori nei cantieri temporanei o mobili previste dal D.Lgs.81/2008 (art.88 comma 2 lett.f del D.Lgs.81/2008).

Non c'è pertanto l'obbligo di redigere il Piano di sicurezza e coordinamento e non occorre evidenziare gli oneri della sicurezza non soggetti a ribasso.

Infatti, per l'esecuzione dei lavori previsti in progetto saranno impiegati esclusivamente mezzi marittimi, sia per le operazioni di dragaggio che per lo sversamento, previsto in mare aperto.

Per la sicurezza dei lavoratori su tali mezzi l'armatore deve ottemperare a quanto prescritto dalla legge n. 61 del 5/6/1962 sulla sicurezza della navigazione e più in particolare dal D.P.R. n. 435 del 8/11/1991 recante disposizioni sulla sicurezza della vita umana in mare. L'appaltatore è inoltre tenuto al rispetto di tutti i regolamenti e prescrizioni emanati dalle Autorità preposte (Autorità Marittima, Marina Militare, Autorità di Pubblica Sicurezza, ecc.).

## 11. DURATA GIORNALIERA DEI LAVORI

Per quanto riguarda i tempi di lavoro è consentito all'appaltatore di lavorare anche sette giorni a settimana per 24 ore al giorno, nel rispetto delle norme contrattuali che regolano il lavoro sui mezzi marittimi.

Nessun compenso sarà dovuto all'appaltatore in caso di lavoro continuativo nell'arco di tempo sopra indicato.

L'appaltatore è inoltre tenuto alla piena osservanza di tutte le leggi, norme e regolamenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene dell'ambiente di lavoro previsti dalle disposizioni vigenti.

## 12. SINTESI LAVORI DI ESCAVO DEL 2004

Nel 2004 l'Autorità Portuale di Salerno ha effettuato i lavori di escavo dei fondali del canale di ingresso e del bacino di evoluzione del Porto commerciale, che sono stati portati alle seguenti batimetrie riferite al livello medio delle basse maree sizigiali:

- m -13,0 nel canale di accesso,
- m -12,0 nel bacino di evoluzione,
- m -11,5 nella zona antistante alle darsene.

Lo sversamento del materiale dragato è avvenuta in mare aperto, in apposito sito autorizzato dal Ministero dell'Ambiente, distante oltre 3 miglia nautiche dalla costa.

La superficie complessiva della zona dragata (canale di accesso e bacino di evoluzione) era pari a 719.299 mq, per un volume complessivo di 1.138.607 mc.

Il piano di campionamento fu redatto dall'ex ICRAM ora ISPRA e approvato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

Le analisi per la caratterizzazione dei materiali da dragare ai sensi del D.M. 24/01/96, effettuate dall'E.N.E.A. (Ente per le nuove tecnologie, l'energia e l'ambiente), mostrarono

che le concentrazioni di sostanze tossiche o inquinanti (in particolare mercurio, cadmio e idrocarburi policiclici aromatici) erano assolutamente modeste e compatibili con l'ipotesi di sversamento in mare. Anche i saggi ecotossicologici e le analisi microbiologiche dimostrarono che il sedimento era da considerarsi pienamente compatibile con i requisiti richiesti per lo scarico a mare, denotando la sostanziale salubrità delle sabbie dei fondali del Porto.

Dal punto di vista granulometrico, i sedimenti da dragare erano classificabili dalle sabbie fini debolmente limose ai limi con sabbia debolmente argillosi (descrizione A.G.I.). Tali valori granulometrici consentivano di prevedere un rapido affondamento del materiale e tempi di residenza ridotti nella colonna d'acqua.

In considerazione della buona qualità dei sedimenti e come espressamente richiesto dal D.Lgs. 152/1999 art. 35 c. 2 in merito alla richiesta di autorizzazione per l'immersione in mare dei materiali di escavo dei fondali marini, l'Autorità Portuale esaminò varie ipotesi di riutilizzo dei sedimenti dragati al fine di individuare l'opzione gestionale ottimale, ambientalmente compatibile. In particolare furono prese in considerazione ipotesi di riutilizzo dei materiali per attività di ripascimento e/o per la realizzazione dei terrapieni delle nuove banchine.

Malgrado la buona qualità chimica, microbiologica ed ecotossicologica, il materiale caratterizzato non risultava idoneo per attività di ripascimento costiero in quanto costituito, da un punto di vista granulometrico, da sabbie fini, non compatibili con l'elevato idrodinamismo della costiera salernitana, a meno di non ricorrere alla realizzazione di articolate ed onerose opere di difesa.

Altra opzione gestionale vagliata fu quella di utilizzare i sedimenti provenienti dal dragaggio dei fondali del porto per realizzare il terrapieno delle banchine. A tal fine uno studio condotto nel 1999 dal C.U.G.R.I. (Consorzio tra l'Università degli Studi di Salerno e l'Università degli Studi di Napoli Federico II per la Prevenzione e Previsione dei Grandi Rischi) evidenziava l'elevata deformabilità e l'alto rischio di liquefazione in presenza di sollecitazioni sismiche e quindi escludeva tale ipotesi in considerazione del rischio sismico della Regione Campania.

Anche l'ipotesi dello smaltimento dei sedimenti dragati in vasca di colmata non appariva perseguibile in quanto, data l'ubicazione geografica del Porto di Salerno, collocato a ridosso della città da un lato e della costiera amalfitana dall'altro, non esiste un sito idoneo in cui poter realizzare un ambiente confinato per tale scopo.

Purtroppo, tutte le ipotesi di utilizzo alternativo dei sedimenti dragati non risultarono perseguibili, per motivazioni di carattere tecnico o economico.

Il Comune di Salerno, dal suo canto, rilasciò anche una dichiarazione di impossibilità di scarico alternativo a terra dei materiali. Pertanto l'unica opzione gestionale realizzabile fu quella dell'immersione in mare.

Il sito di immersione, indicato dalla Capitaneria di Porto di Salerno, fu individuato in un'area circolare centrata nel punto di coordinate  $40^{\circ}34,5'N - 14^{\circ}38,2'E$ , con raggio di 0,5 miglia nautiche, distante circa 7,5 miglia nautiche dall'imboccatura del Porto e caratterizzata da fondali profondi oltre m 500.

La caratterizzazione, ai sensi del D.M. 24/01/96, dell'area di immersione in mare fu effettuata dalla Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli, nel settembre 2002.

Il sito individuato presentava tutte le caratteristiche di un sito idoneo per lo sversamento di sedimenti sia per quel che riguarda gli aspetti dinamici che per quello che riguarda il livello trofico della colonna d'acqua. Tale livello fu determinato con riferimento alle concentrazioni medie di sali nutritivi (sali di azoto e di fosforo) ed ai valori di biomassa planctonica presentiti. Il sito di immersione, infatti, è localizzato in un'area di scarso trofismo, con basse probabilità, specie nella stagione invernale, di immissione di sostanze tossiche nella rete trofica per attività planctonica. Era inoltre ridotto il rischio che i sedimenti venissero trasportati verso il litorale nel tempo prevedibile di permanenza nella colonna d'acqua anche della parte più fine (di solito 2-3 giorni) dal momento che in quell'area il flusso subisce una forte accelerazione lungo la costa. Il fondale non presentava caratteristiche che ne richiedano una particolare protezione, trattandosi di un fondo molle tipico di quelle profondità.

Un debole impatto, considerando le caratteristiche chimiche del materiale e le quantità previste, si sarebbe potuto avere nei mesi più caldi in cui sia le condizioni di illuminazione, sia la rallentata dinamica verticale, avrebbero potuto favorire lo sviluppo di piccole fioriture algali a carico dei nutrienti mobilizzati dalle sabbie. Pertanto, nel certificare la fattibilità ambientale dello sversamento in mare dei sedimenti provenienti dal Porto di Salerno, la Stazione Zoologica ha consigliato di evitare l'esecuzione dei lavori nei mesi più caldi e, data la notevole quantità di materiale dragato da immettere in mare, di effettuare un monitoraggio ambientale durante le operazioni di scarico, per poter intervenire precocemente in caso di innesco di fioriture con specie tossiche.

Con Decreto n°359/3/2003 del 09/07/2003 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio autorizzò, pertanto, l'Autorità Portuale di Salerno allo scarico in mare dei sedimenti derivanti dalle operazioni di dragaggio dei fondali del passo marittimo di accesso e del bacino di evoluzione del Porto commerciale, per un quantitativo di 1.174.550 mc e per il periodo di un anno a decorrere dalla data di inizio delle operazioni di escavo.

L'autorizzazione era subordinata all'osservanza delle seguenti prescrizioni:

- l'escavo e lo scarico dovevano essere effettuati mediante l'utilizzo di draga semovente aspirante auto-caricante o draga aspirante con disgregatore a fresa supportata da bettolina di idonea potenza e capacità;
- il trasporto fino al sito di sversamento in mare doveva avvenire senza perdite durante il tragitto di avvicinamento e ritorno dalla zona stessa;

- l'immersione in mare doveva essere effettuata alla quota della superficie marina e, in modo uniforme, sull'intera superficie della zona di sversamento;
- durante le operazioni di immersione doveva essere eseguito un controllo della dispersione dei solidi sospesi nella colonna d'acqua;
- i materiali sversati dovevano disperdersi naturalmente nel corpo ricettore a mezzo di dispositivi meccanici approvati, per quanto riguarda la navigazione, dal Registro Italiano Navale;
- le operazioni di scarico in mare dei materiali non dovevano essere effettuate né in periodi coincidenti con la stagione calda, in cui la stratificazione e la stabilità della colonna d'acqua è maggiore (da inizio primavera a fine autunno), e né nel periodo di maggiore frequentazione turistico-balneare delle coste prospicienti, al fine di minimizzare il rischio di fioriture di alghe tossiche;
- durante tutte le operazioni di scarico dovevano essere monitorati sulla colonna d'acqua i parametri di distribuzione verticale di salinità e temperatura, di trasmittanza di un raggio di luce collimato, della fluorescenza della clorofilla, della concentrazione dei nutrienti e della sostanza organica sospesa nonché della composizione specifica del popolamento fitoplanctonico, al fine di poter intervenire precocemente in caso di innesco di fioriture con specie tossiche;
- inoltre, nel corso delle attività di dragaggio, doveva essere predisposto un monitoraggio della colonna d'acqua e dei fondali circostanti le aree portuali attraverso l'esecuzione di indagini di tipo "mussel watch" e analisi fisico-chimiche dei sedimenti superficiali e delle principali biocenosi bentoniche. In alcune stazioni di controllo da individuare nelle aree comprese tra la costa e la zona di scortico, tenendo comunque conto dell'andamento della direzione delle correnti dominanti, doveva essere eseguita un'analisi qualitativa dei sedimenti condotta in quattro fasi: prima dell'inizio delle operazioni di scarico, dopo l'immersione del 50% del quantitativo totale previsto (circa m<sup>3</sup> 500.000), al termine delle operazioni di scarico ed a distanza di un anno da tale scadenza.

Durante le operazioni di immersione in mare la Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli ha eseguito il monitoraggio ambientale dell'area prospiciente il bacino portuale nonché del sito di immersione autorizzato e delle aree marine comprese tra questo e la costa, secondo il piano di monitoraggio predisposto dall'I.C.R.A.M. (Istituto centrale per la ricerca scientifica e tecnologica applicata al mare) in ottemperanza alle prescrizioni del decreto di autorizzazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

La Capitaneria di Porto di Salerno ha provveduto ad effettuare i controlli previsti dal suddetto decreto autorizzativo.

Il monitoraggio eseguito durante le operazioni di immersione in mare e ad un anno di distanza dalla fine dei lavori ha accertato che non si è avuto alcun impatto negativo sull'ambiente marino.

Dal punto di vista tecnico è possibile asserire che il Porto di Salerno, grazie alla configurazione della sua imboccatura, è scarsamente soggetto ad interrimento e pertanto le lavorazioni eseguite nel 2004 hanno avuto caratteristiche più simili a quelle di un %capital dredging+ anziché di un %maintenance dredging+.

### 13. QUADRO ECONOMICO

		<i>Euro</i>
1.1)		
	LAVORI	37.088.734,00
	Progettazione esecutiva, inclusi oneri previdenziali	200.000,00
<b>1)</b>	<b>Lavori a corpo, comprese spese di progettazione</b>	<b>37.288.734,00</b>

<b>Somme a disposizione dell'Amministrazione:</b>		
2.1)	Spese in economia	50 000,00
2.2)	Rilievi, accertamenti e indagini: n.2 rilievi batimetrici	50 000,00
2.3)	Eventuale rimozione ordigni bellici a cura delle Amministrazioni competenti in materia	50 000,00
2.4)	Accantonamento di cui all'art.12 comma 1 D.P.R. 207/2010 . Accantonamento art.133 c.3 D.Lgs. 163/2006 . Imprevisti	1 119 491,32
2.5)	Spese tecniche - Incentivo ex art.92 comma 5 D.Lgs. 163/2006 (2% importo lavori)	741 774,68
2.6)	Spese di validazione, spese per attività di consulenza e di supporto	100 000,00
2.7)	Spese di gara	100 000,00
2.8)	Spese di collaudo tecnico-amministrativo, spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche	250 000,00
2.9)	IVA: non imponibile*	0,00
<b>2)</b>	<b>Totale somme a disposizione dell'Amministrazione</b>	<b>2 461 266,00</b>

<b>3)</b>	<b>TOTALE PROGETTO</b>	<b>39 750 000,00</b>
-----------	------------------------	----------------------

\* I lavori sono non imponibili ai fini dell'IVA ai sensi dell'art. 9 del D.P.R. n. 633/1972 in quanto trattasi di opere di adeguamento di infrastrutture esistenti nell'ambito portuale.

La aggiudicazione dell'appalto sarà effettuata mediante procedura aperta, con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa.

#### 14. ELENCO ELABORATI

- R.01 Relazione generale
- R.02 Relazione geologica
- R.03 Sintesi descrittiva delle caratteristiche dei sedimenti e delle modalità di scarico a mare, redatta dalla società Enviroconsult s.r.l.
- R.04 Computo metrico estimativo ed Elenco prezzi
- R.05 Cronoprogramma
- R.06 Capitolato di Appalto prestazionale
- R.07 Studio sulla valutazione potenziale degli effetti idrodinamici sull'area esterna al porto, redatto dal C.U.G.RI.
- R.08 Relazione sulle interferenze (Aree dragaggio - Strutture marittime)
- T.01 Planimetria dell'adeguamento Tecnico-Funzionale
- T.02 a Carta nautica Rada di Salerno
- T.02 b Carta nautica Porto di Salerno
- T.03 Corografia con indicazione del sito di immersione in mare
- T.04 a Batimetria esistente interno Porto
- T.04 b Batimetria esistente esterno Porto
- T.05 a Planimetria con indicazione degli spessori da dragare e dei volumi d'intervento. Bacino di evoluzione.
- T.05 b Planimetria con indicazione degli spessori da dragare e dei volumi d'intervento. Canale d'ingresso
- T.05 c Planimetria con indicazione degli spessori da dragare e dei volumi d'intervento. Darsene interne.
- T.05 d Planimetria con indicazione degli spessori da dragare e dei volumi d'intervento. Darsena Molo Manfredi
- T.06 a Rilievo morfologico interno Porto
- T.06 b Rilievo morfologico esterno Porto
- T.07 a Rilievo sismo-stratigrafico interno Porto
- T.07 b Rilievo sismo-stratigrafico esterno Porto

Sintesi non tecnica