



Autorità Portuale di Augusta

**LAVORI DEL PRIMO STRALCIO E DEL SECONDO STRALCIO
DELLA TERZA FASE DEL PORTO COMMERCIALE DI AUGUSTA
- BANCINE CONTAINERS -**

IMPRESE:



Condotte S.p.A.

Fondata il 7 aprile 1880

(MANDATARIA)



**PIACENTINI
COSTRUZIONI** spa



Cosedil spa

(MANDANTI)

PROGETTO ESECUTIVO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE DEL I E II STRALCIO

3	<input type="text"/>				
2	<input type="text"/>				
1	<input type="text"/>				
0	<input type="text" value="081114"/>	PRIMA EMISSIONE	E. D'ACCARDI	E. D'ACCARDI	F. GIORDANO
REV.	DATA	EMISSIONE	RED.	VER.	APPR.
PROGETTO <input type="text" value="1073"/>		OPERA <input type="text" value="GE00"/>	TIPO ELAB. <input type="text" value="C"/>	N° ELAB. <input type="text" value="009"/>	REV. <input type="text" value="A"/>
SCALA:					

TITOLO ELABORATO:

OPERE DI MITIGAZIONE E MONITORAGGI AMBIENTALI

Relazione sulle analisi ambientali sedimenti marini

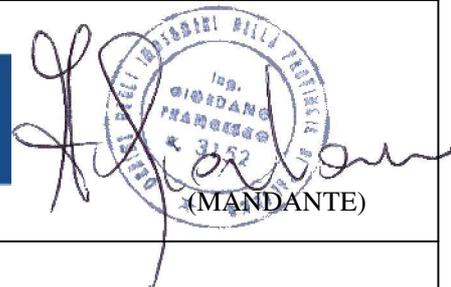
PROGETTAZIONE:



(MANDATARIA)



SIGMA INGEGNERIA s.r.l.
Via della Libertà, 201/A
90143 PALERMO
Tel. 091/6254742 - Fax 091/307909
C.F. e P.IVA 02639310826
e-mail: sigmaingsrl@gmail.com



(MANDANTE)

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Geom. Venerando Toscano

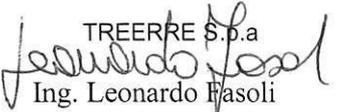


**PROGETTO DI FUSIONE ED INTEGRAZIONE
RELATIVO ALLE OPERE DI PRIMO STRALCIO ESECUTIVO
“CON ESCLUSIONE DELL’AREA DELLA MARINA MILITARE”
E DI SECONDO STRALCIO DEFINITIVO DEL PORTO
COMMERCIALE DI AUGUSTA TERZA FASE – BANCHINE CONTAINERS**

*PIANO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE E PIANO
DI MONITORAGGIO DELLE ACQUE MARINE*

**CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE
SEDIMENTI MARINI**

Roma 28/09/2014

TREERRE S.p.a

Ing. Leonardo Fasoli

Introduzione	4
1 Piano di Caratterizzazione – Sedimenti Marini	5
1.1 Inquadramento ambientale	5
1.2 Principali caratteristiche.....	6
1.3 Principali caratteristiche geologiche	6
1.4 Principali caratteristiche geomorfologiche	6
1.5 Processi meteo-marini.....	7
1.6 Descrizione obiettivi e attività	7
2 Strategia di campionamento dei sedimenti marini	7
2.1 Schema di campionamento	8
2.2 Caratterizzazione dei sedimenti marini.....	9
3 Modalità di campionamento.....	11
3.1 Profondità di campionamento	12
3.2 Scelta dei campioni	13
3.3 Metodologia di campionamento.....	13
3.4 Preparazione dei campioni e sub-campionamento.....	13
3.5 Trattamento e conservazione dei campioni.....	14
4 Analisi di laboratorio	15
4.1 Analisi previste	16
4.2 Analisi Fisiche.....	16
4.3 Analisi chimiche	16
4.4 Analisi Microbiologiche	19
4.5 Analisi ecotossicologiche.....	20

Allegati:

A: Verbali di Ispezione e Campionamenti ARPA Sicilia

B: Check List aree a terra

C: Rapporti di prova analisi

D: Analisi granulometrica

E: Tabelle riepilogative risultati

Introduzione

Il Piano di Monitoraggio Ambientale dei lavori per l'“APPALTO PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA DEL SECONDO STRALCIO E PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI DEL PRIMO STRALCIO E DEL SECONDO STRALCIO DELLA TERZA FASE DEL PORTO COMMERCIALE DI AUGUSTA – BANCHINE CONTAINERS”, è stato redatto in osservanza delle indicazioni poste nel Progetto di Fusione ed integrazione relativo alle opere di primo stralcio esecutivo “con esclusione dell'area della Marina Militare” e di secondo stralcio definitivo del porto commerciale di Augusta terza fase – banchine containers. Sono state valutate nello specifico gli elaborati del Titolo III: Fusione ed integrazione I e II stralcio, ed in particolare:

- Elaborato 001/1 - Relazione mitigazioni e monitoraggi ambientali – Protocollo ambientale;
- Elaborato 001/2 - Relazione mitigazioni e monitoraggi ambientali – Disciplinare tecnico di integrazione al Capitolato Speciale d'Appalto;
- Elaborato 001/3 - Relazione mitigazioni e monitoraggi ambientali – Piano di caratterizzazione sedimenti marini e Verifica fondali dragati;
- Elaborato 001/4 - Relazione mitigazioni e monitoraggi ambientali – Piano di caratterizzazione della parte a terra;
- Elaborato 001/5 - Relazione mitigazioni e monitoraggi ambientali – Piano di monitoraggio delle acque marine;
- Elaborato 008/1 - Caratterizzazione dei sedimenti marini Verifica dei fondali dragati – Planimetria dei carotaggi e prelievi;
- Elaborato 008/2 - Piano di caratterizzazione della parte a terra – Planimetria dei carotaggi e prelievi;
- Elaborato 008/3 - Monitoraggio chimico fisico delle acque marine – Planimetria con ubicazione dei punti di misura;
- Elaborato 008/4 - Monitoraggio della qualità dell'aria – Planimetria con ubicazione dei punti di misura;
- Elaborato 008/5 - Monitoraggio del rumore – Planimetria con ubicazione dei punti di misura;
- Elaborato 008/6 - Monitoraggio biologico;
- Elaborato 008/7 - Tavole delle preesistenze da salvaguardare durante il corso dei lavori e in esercizio.

In fase di gara la società Condotte ha proposto delle migliorie sulle attività previste dal Piano di Caratterizzazione e del Piano di Monitoraggio Ambientale posti a base di gara. A seguito dell'aggiudicazione dell'incarico la società Condotte ha redatto, per l'avvio del monitoraggio, il Piano di Monitoraggio Operativo, adeguando le *Relazioni di mitigazione e Monitoraggio Ambientale* redatto dall'ing. Francesco Nicchiarelli (Progetto di Fusione Titolo III, elaborato 001/1, elaborato 001/2 elaborato 001/3, elaborato 001/4, elaborato 001/5) alle migliorie proposte nel “*Piano di incantieramento - Relazione Ambientale*”.

Il piano viene suddiviso nelle principali componenti ambientali coinvolte nella realizzazione dell'opera; così come ribadito dal Disciplinare tecnico di integrazione al Capitolato Speciale d'Appalto, le componenti ambientali sottoposte ad attività di monitoraggio sono:

1. Sedimenti marini
2. Aree a terra
3. Acque marine

L'analisi/monitoraggio delle componenti ambientali descritte nel presente documento è contemplata rispettivamente nei seguenti capitoli:

- Piano di caratterizzazione
 - Sedimenti marini
 - Aree a terra
- Piano di monitoraggio delle acque marine

Per ciascuna componente ambientale sono stati individuati una serie di indicatori di qualità, descritti nei paragrafi seguenti in ogni sezione specifica, che saranno oggetto delle attività di rilevamento in campo, raccolta di campioni ed analisi chimico-fisiche e di elaborazione dei dati rilevati.

Le attività di monitoraggio sono state condotte nel rispetto delle procedure previste nel protocollo ambientale condiviso tra Ente Appaltante, ARPA Sicilia e Regione Sicilia

1 Piano di Caratterizzazione – Sedimenti Marini

1.1 Inquadramento ambientale

La Rada di Augusta ricade all'interno dell'unità fisiografica del Golfo di Augusta, al centro delle coste orientali siciliane, che si estende da Capo Santa Croce a Punta Magnisi, su un tratto di litorale di circa 37 km di lunghezza (Figura 3). La Rada ha un'estensione superficiale di circa 23.5 km² su circa 8 km di lunghezza e 4 km di larghezza, con una profondità media dei fondali di circa 15 m.

La Rada di Augusta ha origine dalla chiusura di buona parte dell'insenatura naturale per mezzo di dighe foranee che sono state realizzate lungo il suo lato meridionale ed orientale, a formare un ampio bacino portuale. Tale bacino rimane comunicante con il mare attraverso due imboccature, in corrispondenza delle quali si registra una profondità massima di circa 40 m. La Rada di Augusta si può pertanto considerare suddivisa in tre zone principali:

- Porto Xifonio (area Nord esterna alla rada), compreso fra Punta Izzo e Punta Carcarella, ad Est della città di Augusta;
- Rada o Porto di Augusta (area interna), compreso fra la costa settentrionale e occidentale della Rada e le dighe foranee;
- Seno del Priolo (area Sud esterna alla Rada), compreso tra la diga sud e la penisola di Magnisi.

A partire dai primi anni '50, nell'area di Priolo, lungo la costa occidentale della Rada di Augusta, sono stati installati diversi stabilimenti industriali per la produzione di sostanze chimiche, petrolchimiche e raffinerie di petrolio. Insieme a questo furono costruite le dighe foranee, formate da tre bracci che, dalla punta della penisola di Augusta, si estendono sino all'altezza dell'insediamento di Priolo, chiudendo una buona parte della Baia (diga foranea settentrionale, centrale e meridionale), e mantenendo il collegamento con l'esterno solo attraverso due imboccature, quella a Est (Bocca Principale o di Levante) e quella a Sud (Bocca di Scirocco).

A causa dell'intensa urbanizzazione e delle numerose attività industriali presenti all'interno del bacino, si è determinato un notevole stato di degrado. Negli anni, le principali criticità emerse nel sito si possono ascrivere ad inquinamento da petrolio, inquinamento termico, eutrofizzazione, contaminazione da metalli pesanti, idrocarburi e solventi clorurati (ICRAM, Progetto preliminare della rada di Augusta – Giugno 2008).

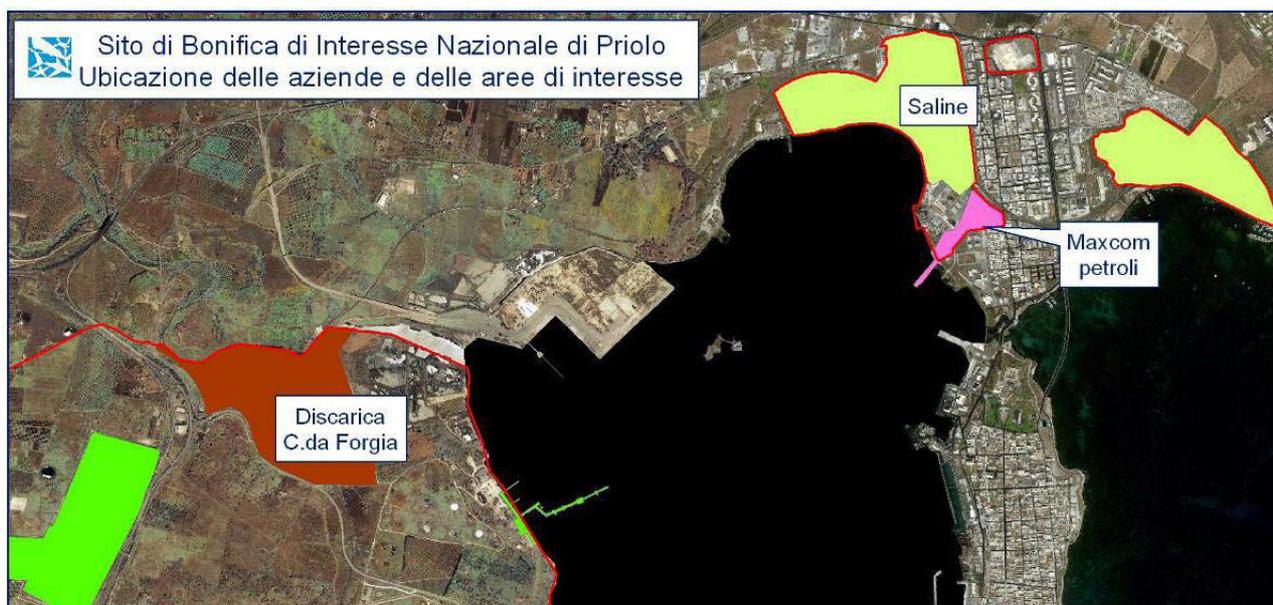


Figura 15 – ICRAM, progetto preliminare di bonifica rada di Augusta, aree di interesse

1.2 Principali caratteristiche

Le caratteristiche connotative del paesaggio di interesse per questo Studio, sono quelle tipiche di un paesaggio costiero antropizzato. Gli elementi che definiscono la configurazione ambientale dell'area interessata dall'opera di completamento del Porto Commerciale di Augusta di progetto possono essere così riassunti:

- ubicazione in ambito portuale;
- presenza di un golfo naturale;
- presenza di un porto commerciale;
- presenza di una formazione a piattaforma di abrasione marina;
- presenza di associazioni vegetali costiere e a valenza produttiva;
- presenza di un nucleo residenziale;
- presenza di attività industriali (Priolo);

1.3 Principali caratteristiche geologiche

L'area in studio è localizzata pertanto in corrispondenza di un membro ribassato della placca iblea la quale affiora con depositi calcarei cretaco-miocenici, a nord-est in corrispondenza della dorsale di Monte Tauro ed a sud nella dorsale Melilli-Penisola dei Magnesi; un altro affioramento è localizzato più internamente alla costa lungo il corso del Torrente Mulinello. Nel settore costiero ove è localizzato il progetto in esame sono presenti depositi di spiaggia e, immediatamente a monte, depositi plio-plestocenici argillosi, sabbiosi e calcarenitici.

1.4 Principali caratteristiche geomorfologiche

Dal punto di vista morfologico il settore costiero in esame si configura come una successione di blandi promontori più rigidi con presenza di depositi pleistocenici calcarenitici e argillosi, separati da falcate di spiaggia recente ed attuale; in corrispondenza delle falcate sabbiose sono localizzati alcuni corsi d'acqua quali, da nord a sud il F. Mulinello, il F. Marcellino ed il Fosso Cantera.

Ai lati della foce del Fiume Mulinello, a sud dell'area in esame, sono presenti delle saline abbandonate, mentre nell'area a mare della foce sono presenti delle barre sabbiose che testimoniano una limitata azione del moto ondoso.

Tutto il settore del Porto di Augusta si configura come un bacino chiuso, delimitato da dighe foranee che raccordano il settore meridionale di Punta Girotta fino all'isola dell'abitato di Augusta; sono presenti 3 zone di comunicazione fra il bacino interno ed il mare esterno.

Questa condizione determina nel bacino interno limitate dinamiche meteomarine sia con riferimento al moto ondoso che alle dinamiche delle correnti sottocosta. Queste condizioni determinano una dinamica delle spiagge di sostanziale stabilità, con assenza di fenomeni di erosione e arretramento.

Per quanto riguarda il corso d'acqua del Mulinello, a sud dell'area in esame, questo, da studi geologici recenti (Trombatore B. R. & Magro M., 2003) presenta un andamento localmente meandrificato ed una foce che non ha subito apprezzabili variazioni morfologiche, che testimoniano l'assenza di significativi apporti di piena ed una sostanziale stabilità legata anche alle limitate azioni di corrente e del moto ondoso.

Unità fisiografica

Il porto di Augusta ricade nell'Unità Fisiografica nr. 6 - Costiera di Punta Castelluzzo – Isola delle Correnti. Questa unità costiera è caratterizzata da una morfologia piuttosto variabile con alternanza di coste rocciose frastagliate e coste basse e sabbiose all'interno di insenature naturali. La presenza di numerosi insediamenti urbani e industriali rende questa zona costiera vulnerabile laddove l'erodibilità risulta elevata (situazione che come abbiamo visto sopra non è della baia del Priolo). La zona risulta esposta ai venti ed al moto ondoso del 1° e 2° quadrante.

1.5 Processi meteo-marini

Il ricambio idrico all'interno del bacino di Augusta è legato a vari fattori:

- variazioni di livello per effetto del fenomeno ciclico delle maree. E' evidente che, in corrispondenza delle variazioni di livello della superficie del mare, un'ingente massa d'acqua acceda al bacino portuale attraverso i due varchi presenti nella diga foranea distribuendosi all'interno secondo direttrici e flussi.
- agitazioni associate ai settori di traversia del paraggio. Le agitazioni di entità significativa, incidendo sulle opere di difesa. Un accesso di correnti legate ai meccanismi di diffusione della quota di energia che accede al bacino portuale attraverso i varchi della diga va comunque evidenziato che la porzione significativa del fenomeno si esaurisce sostanzialmente in un intorno limitato dei varchi stessi mentre il sopralzo di tempesta (set-up) del livello medio del mare, che si determina in prossimità della costa, genera un afflusso di massa liquida all'interno del bacino portuale che si distribuisce secondo un modello analogo a quello analizzato per le maree.
- apporti di acqua dal bacino conferente sotteso dal segmento costiero della rada. Nel bacino portuale conferiscono tre corsi d'acqua (Mulinello, Marcellino, Cantera) e, parallelamente, le portate del sistema freatico. Queste portate pur valutate complessivamente su base annua non risultano comunque confrontabili neanche con le masse liquide poste in gioco da un singolo evento di marea. Anche i loro riflessi sulla genesi di spostamenti di masse liquide per la fisiologica normalizzazione delle concentrazioni saline sono, con ogni evidenza, di intensità ed incidenza assolutamente trascurabile. Non si ritengono quindi oggettivamente di alcuna significatività ai fini della valutazione dei ricambi idrici. variazioni di livello per marea e eventi meteomarini.

1.6 Descrizione obiettivi e attività

Gli obiettivi della caratterizzazione sono stati:

- in primo luogo la conferma di estraneità delle aree di intervento dalla necessità degli interventi di bonifica già previsti per altre aree della Rada di Augusta (Priolo)
- in secondo luogo la classificazione del materiale di risulta dell'escavo per l'attestamento del rilevato ai fini del suo conferimento a rifiuto.

Il programma delle attività per la caratterizzazione dei sedimenti marini nell'area portuale di Augusta ha previsto il prelievo e l'analisi di sedimenti. Il campionamento è stato realizzato mediante l'esecuzione di carotaggi secondo lo schema delineato nel seguito. Sui campioni di sedimento prelevati sono state eseguite analisi volte alla determinazione delle caratteristiche, chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche dell'area.

L'insieme di quanto sopra descritto ha fornito un quadro conoscitivo completo dell'area portuale, propedeutico alla realizzazione degli interventi di escavo dei fondali di massimo 1m per la realizzazione delle opere a mare previste nel presente progetto esecutivo.

2 Strategia di campionamento dei sedimenti marini

L'approccio utilizzato per l'esecuzione del campionamento è conforme all'Allegato A al Decreto 7 novembre 2008 (Gu 4 dicembre 2008 n. 284) che disciplina le operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale, oltre che al Progetto Preliminare di Bonifica della Rada di Augusta Bol-Pr-SI-Pr- Rada di Augusta-03.22 del Giugno 2008.

Lo schema del campionamento effettuato è rappresentato in **Figura 14** (si conserva la stessa numerazione del piano di caratterizzazione approvato).

La strategia di campionamento è stata finalizzata alla **caratterizzazione dei sedimenti marini** sull'area interessata dalla realizzazione delle opere a mare; lo schema di campionamento scelto è stato una maglia 50x50 m, in corrispondenza del sedime delle future opere a mare.

La distribuzione delle maglie risulta uniforme e le stazioni posizionate in base ai suddetti criteri hanno fornito informazioni di dettaglio su tutta l'area oggetto di studio, interessata dalla realizzazione delle opere a mare al fine di raccogliere informazioni complete sullo spessore di sedimento interessato.

Sono state individuati 50 punti di sondaggio, di cui 39 con prelievo di campioni fino ad una profondità di 2 metri di sedimento e 11 con prelievo di campioni fino a 10 metri di sedimento, profondità quest'ultima tale da consentire di intercettare e attestarsi con idoneo spessore all'interno delle argille compatte.

I livelli prescelti delle carote da sottoporre alle determinazioni analitiche sono stati consecutivi. Nei 39 punti di approfondimento fino a 2 metri, per ogni carota estratta sono stati prelevati campioni rappresentativi ogni 50 cm di spessore.

Negli 11 punti di approfondimento fino a 10 metri, per ogni carota estratta sono stati prelevati campioni rappresentativi ogni 50 cm di spessore per i primi due metri; nei restanti 8 metri di carota sono stati prelevati 4 campioni rappresentativi, relativi alle profondità 2,00-4,00 mt, 4,00-6,00 mt, 6,00-8,00 mt, 8,00-10,00 mt.

Si precisa pertanto, che l'attestarsi delle argille a profondità inferiore ai 10 metri, ha condotto all'effettuazione di un totale di 244 campioni da analizzare, contro i 255 previsti nel piano di caratterizzazione, non essendo stati fatti 11 campionamenti al di sotto dei 10 metri.

2.1 Schema di campionamento

Di seguito è riportato il numero ed il posizionamento delle stazioni di campionamento effettuate.

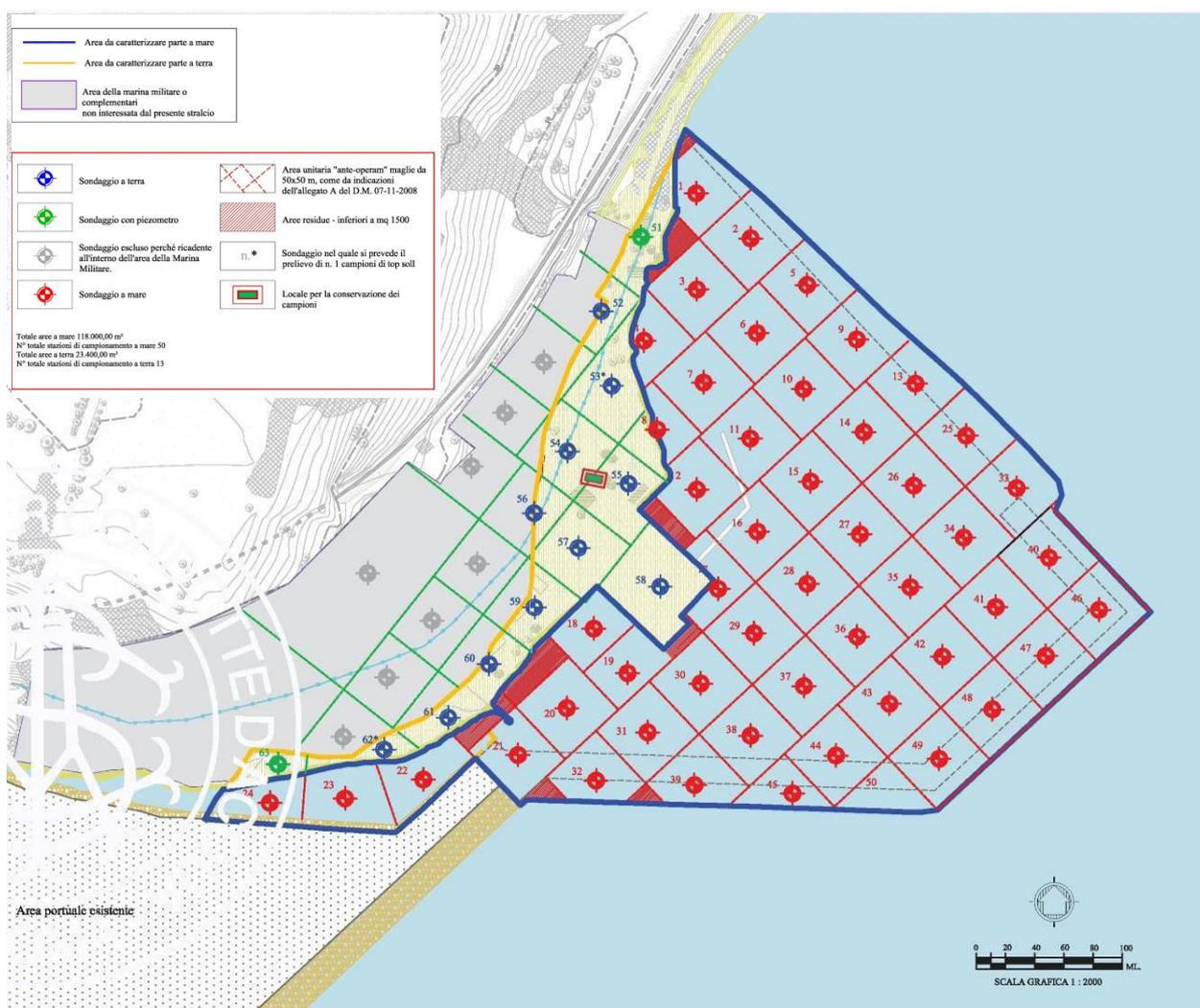


Figura 1 – Planimetria delle stazioni di campionamento

Nella figura sopra sono identificate le "aree unitarie" all'interno delle quali è posizionata e numerata la relativa stazione di monitoraggio.

2.2 Caratterizzazione dei sedimenti marini

La strategia di caratterizzazione effettuata per la fase di ante operam nell'area delle opere è stata quella di predisporre un numero di stazioni di campionamento pari al numero di aree di superficie di 2500 mq assimilabile alle maglie 50x50m, l'irregolarità della forma di tali aree è determinata dalla specifica conformazione della linea di costa attuale dalla quale parte l'opera oggetto di questo progetto.

I punti di sondaggi sono stati numerati da **1 a 50**, e per l'identificazione dei campioni si è attribuita una sigla che tenesse conto del punto e della quota indagata, come di seguito specificato. Le 11 stazioni in cui il sondaggio è stato approfondito fino a 10 metri sono: **21, 32, 33, 39, 40, 45, 46, 47, 48, 49, 50**. Per tali carotaggi è stata utilizzata una perforatrice tipo Beretta T57 Geo Carotiere 101 mm; rivestimenti 127 mm, installato su un pontone San Giuseppe I avvalendosi per il posizionamento di un DGPS-RTK di tipo Trimble SPS852. Per i sondaggi da approfondirsi fino ai soli 2 metri è stata utilizzata un vibro carotiere VGP30/3 montato su pontoncino GEO1.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva del piano di monitoraggio ante-operam effettuato.

SCHEMA DI CAMPIONAMENTO ANTE-OPERAM DELL'AREA DI SEDIME DELLE OPERE A MARE DEL PORTO COMMERCIALE DI AUGUSTA	
Spaziatura delle maglie di campionamento	50x50 m
N. Totale maglie	50
N. Totale stazioni di campionamento per ciascuna maglia	1
Totale stazioni di campionamento	50
H scavo massimo previsto nell'area (m)	1
N. carote per stazione di campionamento	1
N. carote da 2 m	50
1 campione ogni 50 cm di sezione	0,5
Lunghezza della carota	2
Totale campioni per carota	4
Totale campioni (da 0 a -2,0 m dal fondale)	200
ai quali si sono aggiunti:	
Stazioni di campionamento in corrispondenza banchina a giorno: 21, 32, 33, 39, 40, 45, 46, 47, 48, 49, 50	11
(4 campioni – 1 ogni 2 m)	4
Totale campioni (da -2,0 a -10,0 m dal fondale)	44
Totale campioni	244
Subcampioni analizzati (50% del campione)	244
Subcampioni conservati (50% del campione = divisione in 2 subcampioni da 25% l'uno)	488
Totale lunghezze di carotaggio	
Lunghezza carote da 0 a -2,0 m dal fondale (m)	100,00
Lunghezza carote da -2,0 a -10 m dal fondale	88,00
Totale lunghezze di carotaggio	188,00

Tabella 1 – Schema riassuntivo del piano di campionamento dell'area sedime

Le attività di preparazione, svolgimento e ultimazione del campionamento dei sedimenti marini può essere riepilogato dalle seguenti tabelle:

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA': Attività preliminari

Data	Time	Operations summary	Condizioni meteo
21/07/2014	08,00/16,00	Attività di Mob attrezzature – scarico attrezzature in banchina	ND
22/07/2014	10,00/11,00	Attività di Mob attrezzature – scarico attrezzature in banchina	ND
	11,00/12,00	Arrivo squadre di lavoro – sopralluogo sull'area di lavoro	
	14,00/17,45	Allestimento pontone modulare GEO1	
	17,45	Termine attività giornaliera	
23/07/2014	08,00/12,00	Attività di Mob attrezzature	S-SE/ Poco Mosso
	12,00/12,30	Settaggi e test attrezzature: Positivo	Vento: Brezza
	13,30/15,00	Stand-by meteo, moto ondoso e raffiche di vento teso	N-NO
	1400/15,00	Briefing sulle attività da eseguire alla presenza dei rappresentanti Treerre e CIBM	Vento: Brezza Tesa
	15,00/16,30	Demob parziale delle attrezzature	
	16,30	Termine attività giornaliera	

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA': Campionamento sedimenti marini – 0,00 – 2,00 metri

Data	Time	Operations summary	Condizioni meteo
24/07/2014	8,30/18,00	Carotaggio, estrazione carote, campionamento, preparazione campioni nei punti: 13, 25, 26, 31, 34, 38, 41, 42, 43, 44 PER UN TOTALE DI: - N. 10 posizionamenti attrezzature - N. 20 metri lineari di carotaggio - N. 80 campioni posti nelle celle frigorifere - N. 40 campioni inviati ai laboratori*	Mattino: Sereno/Mare calmo Pomeriggio: moto ondoso in aumento
25/07/2014	7,30/18,00	Carotaggio, estrazione carote, campionamento, preparazione campioni nei punti: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 16, 18, 19, 20, 29, 30 PER UN TOTALE DI: - N. 15 posizionamenti attrezzature - N. 30 metri lineari di carotaggio - N. 120 campioni posti nelle celle frigorifere - N. 60 campioni inviati ai laboratori*	Sereno/Mare calmo
26/07/2014	7,30/18,00	Carotaggio, estrazione carote, campionamento, preparazione campioni nei punti: 5, 9, 10, 14, 15, 17, 22, 23, 24, 27, 28 PER UN TOTALE DI: - N. 11 posizionamenti attrezzature - N. 22 metri lineari di carotaggio - N. 88 campioni posti nelle celle frigorifere - N. 44 campioni inviati ai laboratori*	Sereno/Mare calmo
28/07/2014	9,30/14,00	Carotaggio, estrazione carote, campionamento, preparazione campioni nei punti: 35, 36, 37 PER UN TOTALE DI: - N. 3 posizionamenti attrezzature - N. 6 metri lineari di carotaggio - N. 24 campioni posti nelle celle frigorifere - N. 12 campioni inviati ai laboratori*	Sereno/Mare calmo
Nota: campionamenti effettuati in contraddittorio con ARPA			

* Le aliquote di campionamento e i diversi laboratori incaricati delle analisi sono ben specificati nella "check list" allegata.

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA': Campionamento sedimenti marini – saggi profondi

Data	Time	Operations summary	Condizioni meteo
02/08/2014	8,00/16,00	Carotaggio, estrazione carote, campionamento, preparazione campioni nei punti: 21, 32, 39, 45 PER UN TOTALE DI: - N. 4 posizionamenti attrezzature - N. 40 metri lineari di carotaggio - N. 64 campioni posti nelle celle frigorifere - N. 32 campioni inviati ai laboratori*	Sereno/Mare calmo

Data	Time	Operations summary	Condizioni meteo
03/08/2014	8,00/14,00	Carotaggio, estrazione carote, campionamento, preparazione campioni nei punti: 48, 49, 50 PER UN TOTALE DI: - N. 3 posizionamenti attrezzature - N. 30 metri lineari di carotaggio - N. 48 campioni posti nelle celle frigorifere - N. 24 campioni inviati ai laboratori*	Mattino: Sereno/Mare calmo moto ondosso in aumento

Data	Time	Operations summary	Condizioni meteo
04/08/2014	8,00/18,00	Carotaggio, estrazione carote, campionamento, preparazione campioni nei punti: 33, 40, 46, 47 PER UN TOTALE DI: - N. 4 posizionamenti attrezzature - N. 40 metri lineari di carotaggio - N. 64 campioni posti nelle celle frigorifere - N. 32 campioni inviati ai laboratori* Note: campionamenti effettuati in contraddittorio con ARPA	Sereno/Mare calmo

* Le aliquote di campionamento e i diversi laboratori incaricati delle analisi sono ben specificati nella "check list" allegata.

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA': Analisi sedimenti marini

Data	Time	Operations summary	Condizioni meteo
Vedasi rapporti di prova		Analisi fisico – chimiche sui 50 punti di sondaggio PER UN TOTALE DI: - N. 100 analisi "complete" (per il 40% dei campioni totali) - N. 144 analisi "di base" (per il 60% dei campioni totali)	

Nota: per le definizioni di analisi "completa" e/o "di base", si vedano i paragrafi 2.16.2, 2.16.3, 2.16.4

3 Modalità di campionamento

Ogni campione è stato suddiviso in due aliquote da 50% ciascuna, di cui un 50% ulteriormente suddiviso in 2 aliquote per la conservazione in celle frigorifere di caratteristiche rispondenti a quanto previsto dal PdC. Tali celle, in accordo con Arpa, sono state posizionate presso la struttura del laboratorio di analisi Ecocontrol Sud di Priolo Gargallo. La temperatura di conservazione massima è di -25°C.

I campioni prelevati in contraddittorio con Arpa sono i seguenti, come si evince dai verbali di campionamento allegati:

- carota 33 intervallo 0-0,50m

- carota 33 intervallo 1-1,50m
- carota 33 intervallo 2-4m
- carota 35 intervallo 0- 0,50m
- carota 35 intervallo 1-1,50m
- carota 36 intervallo 0,5-1m
- carota 36 intervallo 1,5-2m
- carota 37 intervallo 0-0,50m
- carota 37 intervallo 1,5-2m
- carota 40 intervallo 0-0,50m
- carota 40 intervallo 1-1,50m
- carota 40 intervallo 1,5-2m
- carota 40 intervallo 4-6m
- carota 40 intervallo 6-8m
- carota 46 intervallo 0,50-1m
- carota 46 intervallo 1-1,50m
- carota 46 intervallo 2-4m
- carota 46 intervallo 4-6m
- carota 46 intervallo 8-10m
- carota 47 intervallo 0-0,50m
- carota 47 intervallo 0,50-1m
- carota 47 intervallo 1,50-2m
- carota 47 intervallo 2-4m
- carota 47 intervallo 6-8m

3.1 Profondità di campionamento

In ciascun punto di campionamento è stata “prelevata” una carota di lunghezza superiore di 50 cm rispetto allo spessore di sedimento da caratterizzare (quest’ultimo già approssimato per eccesso ai consecutivi 50 cm), e comunque non inferiore ai 2 m. Nel presente piano di caratterizzazione è stata prelevata per ogni stazione di campionamento una carota da almeno 2m.

Nelle aree dove verranno realizzati i banchinamenti la profondità di perforazione si è spinta a -10,00m, precisamente nei punti **21, 32, 33, 39, 40, 45, 46, 47, 48, 49, 50**.

3.2 Scelta dei campioni

Da ciascuna carota sono stati prelevati campioni secondo questo schema operativo.

- Per quota di caratterizzazione inferiore ai 2 m
E' stato prelevato sedimento di spessore pari a 50 cm sino alla quota di 2 m (4 sezioni, 4 campioni per ciascun punto di sondaggio);
- Per quota di caratterizzazione superiore ai 2 m
oltre ai 4 livelli di cui al punto precedente, per le 11 stazioni con approfondimento a – 10,00 m è stata prelevata una sezione di 50 cm rappresentativa di ogni successivo intervallo di 2.0 m (8 campioni per ciascun punto di sondaggio)

Le carote sono state fotografate, ispezionate visivamente da personale specializzato e misurate per l'intera lunghezza di prelievo.

Le carote sono state misurate per la loro lunghezza di prelievo e poi suddivise sul posto, isolando le sezioni corrispondenti ai livelli da prelevare

Tutte le sezioni prelevate sono state sottoposte ad analisi.

3.3 Metodologia di campionamento

L'attività di prelievo dei sedimenti è avvenuta arrecando al campione il minore disturbo possibile, evitando anche possibili contaminazioni a causa di un uso improprio della strumentazione. Gli esecutori delle attività di prelievo è personale qualificato nel settore dei sondaggi geognostici in ambiente marino e i mezzi di appoggio adeguati alle esigenze tecniche delle operazioni da svolgere.

Le attività di prelievo sono state vigilate e certificate dall'Autorità Portuale o, laddove non istituita, dall'Ente competente avvalendosi per la presenza in campo della collaborazione di ISPRA relativamente agli aspetti tecnico scientifici. Il campionamento dei fondali è stato effettuato con l'ausilio di un mezzo navale (imbarcazione, pontone, ecc.) adeguato al raggiungimento delle stazioni di campionamento previste, equipaggiato con ecoscandaglio per il rilevamento della profondità di prelievo e dovrà utilizzare un sistema di localizzazione satellitare con metodologia differenziale D.G.P.S. (Differential Global Positioning System). Le coordinate geografiche e le quote ellissoidiche fanno riferimento all'ellissoide WGS84. In particolare, latitudine e longitudine sono state espresse in gradi, primi e frazioni di primo e nelle corrispettive coordinate UTM metriche; le quote ellissoidiche sono state espresse in metri e riferite al fondale marino.

Le attività di prelievo dei sedimenti secondo lo schema di campionamento già descritto in precedenza è stato eseguito mediante carotiere di tipo vibrocorer. Il sistema di perforazione è stato comunque tale da rendere minimo il disturbo provocato nei sedimenti attraversati, per escludere il propagarsi dei contaminanti dagli strati superficiali a quelli più profondi. Al fine di garantire il prelievo di sedimento indisturbato è stato utilizzato un rivestimento interno (liner) al carotiere, in polietilene inerte, polipropilene o policarbonato, di lunghezza pari alla lunghezza dell'asta utilizzata. Per lo stesso motivo non è consentito l'uso di fluidi o fanghi di circolazione. Il sondaggio è stato eseguito in verticale.

La carota è stata recuperata per l'intera lunghezza prevista, in un'unica operazione, senza soluzione di continuità, utilizzando aste di altezza adeguata allo spessore di materiale da caratterizzare e tenendo conto della necessità di ottenere un recupero pari al 100%.

L'attrezzatura utilizzata per il prelievo della carota, per l'estrusione o il taglio della stessa, per le operazioni di suddivisione nelle varie sezioni e di omogeneizzazione dei campioni, è stata sempre decontaminata prima del suo reimpiego. Il quantitativo di campione è stato sufficiente per tutte le determinazioni analitiche da effettuare.

3.4 Preparazione dei campioni e sub-campionamento

Per ogni punto di prelievo è stata compilata una scheda riassuntiva contenente le seguenti informazioni:

- Codice identificativo della stazione di campionamento;
- Data ed ora di campionamento;

- Coordinate effettive del punto;
- Quota del fondale;
- Lunghezza della carota prelevata;
- Descrizione stratigrafica della carota;
- Sezioni prelevate;
- Codici dei relativi campioni.

I codici identificativi della stazione di campionamento e del campione sono univoci. A titolo esemplificativo, per la stazione numero 13, alla profondità di 100-150 cm corrisponde un campione identificato con C13/100-150

L'apertura o l'estrusione della carota è stato effettuato entro alcune ore dal prelievo dal fondale marino. Sulle singole sezioni individuate, immediatamente dopo il decorticamento della parte più esterna della carota, venuta a contatto con le pareti interne del liner o del carotiere, è stato effettuato:

- Eliminazione delle parti vegetali e dei residui di organismi marini (gusci calcarei di bivalvi e gasteropodi) presenti nella parte sommitale del sedimento prelevato.
- Il prelievo dell'aliquota destinata alla determinazione dei composti volatili (idrocarburi C_≤12, BTEX, composti alifatici clorurati e cancerogeni), sulle sezioni ove sia stato previsto. Detto prelievo è stato effettuato in modo puntuale secondo la metodica AST 1 4547-03 o EPA 5035, fatti salvi i successivi aggiornamenti;
- La misura di pH e Eh su tutte le sezioni scelte.

Immediatamente dopo si è proceduto al subcampionamento e alla omogeneizzazione delle aliquote previste per l'analisi dei restanti parametri. Il campione omogeneizzato è stato suddiviso in due subcampioni, uno destinato alle analisi e l'altro da suddividere ulteriormente in due subcampioni, destinati rispettivamente alle analisi di controllo e ad eventuali contraddittori, entrambi conservati in contenitori in HDPE, a temperatura compresa tra -18°C e -25°C.

I due subcampioni destinati alle analisi di controllo e ad eventuali contraddittori sono stati sigillati in campo, mediante dispositivi dotati di sistemi di massima sicurezza.

3.5 Trattamento e conservazione dei campioni

Il subcampione da utilizzare per l'esecuzione delle analisi fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche è stato prontamente suddiviso in diverse aliquote, conservato e trasportato secondo le seguenti modalità:

- 1 - L'aliquota per analisi granulometrica, il contenuto d'acqua, il peso specifico è stata raccolta in contenitori di plastica, trasportata e conservata a temperature comprese tra i +4°C e i +6°C
- 2 - L'aliquota per la chimica organica (idrocarburi C_≥12, TOC, IPA, PCB, nitrobenzeni, clorobenzeni, clorofenoli, pesticidi organoclorurati, diossine e furani, composti organostannici) è stata raccolta in contenitori in polietilene ad alta densità (HDPE), possibilmente dotati di sottotappo. Il trasporto è avvenuto a temperature comprese tra i +4°C e i +6°C; la conservazione in laboratorio a temperature comprese tra -18°C e -25°C;
- 3 - L'aliquota per l'analisi di metalli ed elementi in tracce è stata raccolta in contenitori decontaminati in HDPE; il trasporto è avvenuto a temperature comprese tra i +4°C e i +6°C; la conservazione in laboratorio a temperature comprese tra -18°C e -25°C;
- 4 - L'aliquota per l'analisi dell'amianto è stata raccolta in contenitori di plastica e il trasporto è avvenuto a temperature comprese tra i +4°C e i +6°C;
- 5 - L'aliquota per le analisi microbiologiche è stata raccolta in contenitori sterili di polietilene o polistirolo; il trasporto è avvenuto a temperature comprese tra i +4°C e i +6°C; la conservazione in laboratorio alle medesime temperature per un massimo di 24 ore;
- 6 - L'aliquota per i saggi ecotossicologici è stata raccolta in contenitori di polietilene decontaminato e posta a temperature comprese tra i +4°C e +6°C
- 7 - L'aliquota per l'analisi dei composti organici volatili dopo il prelievo, secondo la procedura di cui al paragrafo precedente è stata raccolta in contenitori decontaminati in vetro, generalmente compatibili con lo strumento utilizzato per l'analisi, ben chiusi tramite tappo a vite o a ghiera dotato di setto in PTFE. Il trasporto e la conservazione sono avvenuti a temperature comprese tra i +4°C e +6°C.

I diversi contenitori utilizzati per aliquote e subaliquote sono specificati nella "check list" allegata.

Per quanto riguarda la conservazione dei campioni per i due anni stabiliti alle temperature sopra indicate comprese tra -18°C e -25°C sono state messe a disposizione della Stazione Appaltante un numero adeguato (nr. 3) di celle frigorifere specifiche per la conservazione di campioni.

A titolo puramente esemplificativo si elencano le principali caratteristiche delle celle frigorifere impiegate:

Volume lordo, totale	1427 l
Dimensioni esterne in mm (L/P/A)	1430/830/2150
Dimensioni interne in mm (L/P/A)	1250/700/1550
Consumo energetico in 24 ore	8,887 kWh
Klimaklasse ¹	T 5
Sistema di raffreddamento	ventilato
Sbrinamento	automatico
Vani di temperatura	-10°C a -26°C
Gastronorm	- mm
Materiale del corpo esterno	colore acciaio/bianco
Materiale porta	Acciaio
Materiale contenitore interno	acciaio al nichel-cromo
Tipo di comando	elettronico
Display della temperatura	digitale esterno
Segnale di allarme	ottico e acustico
Interfaccia	RS 485
Contatto a potenziale zero	sì
Griglie regolabili di appoggio	8
Materiale griglie di appoggio	griglie rivestite di materiale plastico
Carico massimo griglie di appoggio	60 kg
Ruote/tipo di ruote	sì/ruote orientabili
Maniglia	maniglia integrata
Porta a chiusura automatica	sì
Isolamento	83 - 60 mm
Gas refrigerante	R 290
Rumorosità (potenza sonora)	60 dB(A)
Peso lordo/netto	262/219 kg
EAN-Nr.	9005382137215

4 Analisi di laboratorio

Analisi chimiche, fisiche e microbiologiche

Le procedure analitiche utilizzate per la determinazione dei parametri ricercati sono state scelte fra quelle più aggiornate riportate nei protocolli nazionali e/o internazionali (es: EPA, ISO, UNI, EN, APAT/IRSA-CNR, ASTM, etc.), se esistenti. In assenza di un protocollo come sopra specificato la validità della procedura è stata documentata.

Analisi ecotossicologiche (saggi biologici di tossicità)

Le procedure analitiche utilizzate sono state scelte fra quelle riportate nei protocolli nazionali e/o internazionali o essere di validità internazionale riconosciuta (ASTM, EPA, ISO, AFNOR, CNR-IRSA, APAT, ecc.). Sono state riportate le

metodologie adottate ed eventuali modifiche rispetto a protocolli nazionali ed internazionali di riferimento. Le analisi sono state condotte da Enti e/o Istituti Pubblici oppure da laboratori privati. I laboratori privati possiedono l'accreditamento, secondo la norma UNI EN ISO/IEC 17025/2005, almeno per le determinazioni dei parametri prioritari, relativo alla matrice specifica dei campioni da analizzare. Sono considerati prioritari i seguenti parametri: granulometria, metalli, IPA, PCB, idrocarburi.

L'intercalibrazione documentale tra i vari laboratori ed ARPA SICILIA è avvenuta precedentemente l'inizio dei lavori di caratterizzazione.

4.1 Analisi previste

Le analisi sotto indicate sono state condotte sul campione tal quale e la restituzione del dato analitico riportata rispetto al peso secco del materiale analizzato.

4.2 Analisi Fisiche

Su tutti i campioni prelevati

- è stata effettuata una valutazione visivo/olfattiva del sedimento:
 - colore,
 - odore,
 - presenza di concrezioni,
 - residui di origine naturale o antropica, etc.

ai fini della ricerche di eventuali anomalie macroscopiche nei campioni prelevati.

Tali valutazioni preliminari non hanno fornito alcuna anomalia evidente, salvo gli scarti di natura grossolana separati dal sedimento per il confezionamento nei contenitori.

- sono state effettuate le determinazioni di contenuto d'acqua e peso specifico.
- sono state effettuate le determinazioni granulometriche: la determinazione delle caratteristiche granulometriche dei sedimenti deve prevedere l'individuazione delle principali frazioni dimensionali (ghiaia, sabbia, silt e argilla) secondo le classi dimensionali riportate nella seguente tabella:

Frazioni dimensionali		Dimensioni
Ghiaia		> 2 mm
Sabbia		2 mm ≥ x > 0,063 mm
Pelite	Silt	0,063 mm > x > 0,004 mm
	Argilla	< 0,004 mm

Tabella 2 – classi dimensionali richieste per la determinazione delle caratteristiche granulometriche dei sedimenti

La caratterizzazione della frazione pelitica nelle frazioni silt e argilla è stata effettuata per tutti i campioni, risultanti con frazione pelitica maggiore del 10%, come da protocollo.

4.3 Analisi chimiche

Come da Piano di Caratterizzazione, i parametri chimici che sono stati ricercati sui sedimenti sono riportati nella seguente **Tabella 3**

Specifiche chimiche	Singoli Parametri e Specifiche Analitiche	Numero di determinazioni da effettuare	Limite di quantificazione e richiesto (mg/Kg s.s.)	Progetto di caratterizz. Augusta
Metalli	Al (alluminio) As (arsenico) Cd (cadmio) Cr totale (cromo) Cu (rame) Fe (ferro) Hg (mercurio) Ni (nichel) Pb (piombo) Zn (zinco) V (vanadio)	Su tutti i campioni prelevati	5,0 0,5 0,05 5,0 1,0 5,0 0,05 1,0 1,0 1,0 1,0	Su tutti i campioni prelevati
Policlorobifenili (PCB)	Policlorobifenili (PCB) Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 105, PCB 114, PCB 118, PCB 123, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 157, PCB 167, PCB 169, PCB 170, PCB 180, PCB 189 e loro sommatoria (per i PCB Diossina simili si richiede la determinazione con spettrometria di massa ad alta risoluzione)	Su tutti i campioni prelevati	0.0001 per singolo composto 0.00001 per singolo composto dei PCB Diossina simili	Su tutti i campioni prelevati
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	Naftalene Acenaftene Fluorene Fenantrene Antracene Fluorantene Pirene Benzo(a)antracene Crisene Benzo(b)fluorantene Benzo(k)fluorantene Benzo(j)fluorantene Benzo(a)pirene Benzo(e)pirene Dibenzo(a,h)antracene Benzo(g,h,i)perilene Indeno(1,2,3,c,d)pirene Acenaftilene	Su tutti i campioni prelevati	0.001 Per singolo idrocarburo	Su tutti i campioni prelevati

Specifiche chimiche	Singoli Parametri e Specifiche Analitiche	Numero di determinazioni da effettuare	Limite di quantificazione e richiesto (mg/Kg s.s.)	Progetto di caratterizz. Augusta
Benzene		Su tutti i campioni prelevati	1.0	Su tutti i campioni prelevati
Idrocarburi leggeri (C _≤ 12)**		Su tutti i campioni prelevati	0.5	Su tutti i campioni prelevati
Idrocarburi pesanti (C _{>} 12)**		Su tutti i campioni prelevati	1.5	Su tutti i campioni prelevati
Azoto totale		Solo su campioni di sedimento presumibilmente destinati a immersione in mare		NO E' previsto il conferimento a discarica
Fosforo totale		Solo su campioni di sedimento presumibilmente destinati a immersione in mare		NO E' previsto il conferimento a discarica
Carbonio Organico Totale (TOC)		Su tutti campioni prelevati		Su tutti i campioni prelevati
Pesticidi organoclorurati	DDD, DDT, DDE, (per ogni sostanza: somma degli isomeri 2,4 e 4,4) Cis-clordano Trans-clordano Aldrin Dieldrin Endrin α-esaclorocicloesano α-esaclorocicloesano γ-esaclorocicloesano (Lindano) Eptocloro Eptacloro Epossido	In presenza di attività presenti o pregresse che ne facciano ipotizzare la presenza, su una percentuale dei campioni	0.0005 per singolo composto	Sul 40% dei campioni prelevati
Esaclorobenzene	HCB	Su una percentuale dei campioni	0.0001	Sul 40% dei campioni prelevati
Composti organostannici	Espresso come Sn totale di origine organica	Su una percentuale dei campioni	0.001	Sul 40% dei campioni prelevati

Specifiche chimiche	Singoli Parametri e Specifiche Analitiche	Numero di determinazioni da effettuare	Limite di quantificazione e richiesto (mg/Kg s.s.)	Progetto di caratterizz. Augusta
Diossine e furani [Sommatoria PCDD/PCDF (conversione T.E.)]	Determinati con spettrometria di massa ad alta risoluzione al fine del raggiungimento del limite di rilevabilità richiesto	Su una percentuale dei campioni	0.5×10^{-6}	Sul 40% dei campioni prelevati
Amianto	Espresso in mg/Kg s.s. determinato attraverso una delle seguenti tecniche: diffrattometria a raggi oppure I.R. - Trasformata di Fourier	Su una percentuale dei campioni		Sul 40% dei campioni prelevati
Solventi aromatici (BTEX)		Su una percentuale dei campioni	1.0 per singolo composto	Sul 40% dei campioni prelevati
<p>Devono essere inoltre ricercate tutte quelle sostanze ricavabili sulla base delle indagini di cui al punto 2.1, con particolare attenzione alle sostanze Pericolose e Prioritarie di cui alla decisione del Parlamento Europeo e del Consiglio n. 2455/2001/CE.</p> <p>In questi casi le sostanze aggiuntive devono essere ricercate su un numero rappresentativo di campioni, scelti in modo tale da ottenere una distribuzione il più possibile rappresentativa dell'area da caratterizzare, con particolare attenzione alle zone con maggiore contaminazione presunta.</p> <p>* Con la dizione "limite di quantificazione richiesto" si intende la concentrazione di analista più bassa misurabile con il metodo utilizzato dal laboratorio che procede all'analisi.</p> <p>** In attesa di specifiche metodiche di riferimento, gli Idrocarburi Totali (THC) sono da considerare come sommatoria di Idrocarburi leggeri (C₁₂) e di Idrocarburi pesanti (C_{>12}).</p> <p>Ai fini della classificazione del materiale contenente "Idrocarburi Totali" (THC) di origine non nota, si fa riferimento al parere espresso dall'Istituto Superiore di Sanità il 5 luglio 2006, prot. n. 0036565 sulle "procedure di classificazione di rifiuti contenenti idrocarburi", e successivi aggiornamenti a seguito dell'adeguamento al progresso tecnico (ATP) in materia di classificazione, di imballaggio e di etichettatura delle sostanze pericolose ai sensi della direttiva 67/548/CEE, precisando che, al solo fine della classificazione quale rifiuto, l'analisi deve fare riferimento al tal quale.</p>				

Tabella 3 – Analisi chimiche eseguite sui sedimenti portuali da sottoporre a dragaggio all'interno del sito specifico della rada di Augusta e relativi limiti di quantificazione

4.4 Analisi Microbiologiche

Le analisi microbiologiche eseguite ai fini di cui all'art. 5, comma 11-ter sui sedimenti portuali da sottoporre a dragaggio all'interno dei siti di bonifica di interesse nazionale, stante la loro specifica natura, sono indicate nella **Tabella 4**.

Parametro	Specifiche	Numero di determinazioni da effettuare	Progetto di caratterizz. Augusta
Enterococchi	Fecali	Su tutti i campioni prelevati	Su tutti i campioni prelevati
Coliformi	Totali	Su tutti i campioni prelevati	Su tutti i campioni prelevati
Coliformi	Escherichia coli	Su tutti i campioni prelevati	Su tutti i campioni prelevati
Clostridi	Spore di clostridi solfito-riduttori	Su tutti i campioni prelevati	Su tutti i campioni prelevati
Salmonella		Su tutti i campioni prelevati	Su tutti i campioni prelevati
Stafilococchi		Su tutti i campioni prelevati	Su tutti i campioni prelevati
Miceli e Lieviti		Al fine dell'eventuale riutilizzo dei sedimenti per ripascimenti è opportuna la determinazione su tutti i campioni. Se il sedimento prelevato è destinato ad altri usi la determinazione non è necessaria.	NO NON è previsto il riutilizzo per ripascimenti

Tabella 4 – Analisi microbiologiche eseguite sui sedimenti portuali da sottoporre a dragaggio all'interno del sito specifico della rada di Augusta

4.5 Analisi ecotossicologiche

Le analisi ecotossicologiche (saggi biologici di tossicità) eseguite ai fini di cui all'art. 5, comma 11-ter sui sedimenti portuali da sottoporre a dragaggio all'interno dei siti di bonifica di interesse nazionale, stante la loro specifica natura, sono state effettuate sul 40% dei campioni, a due matrici ambientali costituite da:

- Fase solida del sedimento (sedimento tal quale e/o centrifugato);
- Fase liquida del sedimento (acqua interstiziale e/o elutriato);

E' stata scelta una batteria di saggi biologici costituita da tre specie-test appartenenti a gruppi tassonomici e filogenetici differenti, scelte preferibilmente all'interno della lista di specie riportate in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, dove sono riportate anche le modalità di applicazione.

Specie	Matrice	Stadio vitale	Esposizione	End-point	Espressione dato
ALGHE					
<i>Skeletonema costatum</i>	Elutriato	Coltura cellulare	96h	Inibizione della crescita	EC20 e EC50
<i>Dunaliella tertiolecta</i>	Elutriato	Coltura cellulare	96h	Inibizione della crescita	EC20 e EC50
<i>Pheodactylum tricorutum</i>	Elutriato	Coltura cellulare	96h	Inibizione della crescita	EC20 e EC50
<i>Mimotocellus polymorphus</i>					
BATTERI					
<i>Vibrio fischeri</i>	Elutriato	Cellule	30'	Inibizione della bioluminescenza	EC20 e EC50
	Sedimento centrifugato	Cellule	30'	Inibizione della bioluminescenza	S.T.I. (Sediment Toxicity Index)
ROTIFERI					
<i>Brachionus plicatilis</i>	Elutriato	Individui	48h	Schiusa delle cisti	EC20 e EC50
CROSTACEI					
<i>Ampelisca diadema</i>	Sedimento tal quale	Individui giovani-adulti	10 giorni	Mortalità	Amortalità (Corretto con Abbot)
<i>Corophium orientale</i>	Sedimento tal quale	Individui giovani-adulti	10 giorni	Mortalità	Amortalità (Corretto con Abbot)
<i>Corophium insidiosum</i>	Sedimento tal quale	Individui giovani-adulti	10 giorni	Mortalità	EC20 e EC50 (Corretto con Abbot)
<i>Acartia tonsa</i>	Eleutriato	Nauplii	96h	Mortalità	EC20 e EC50
<i>Acartia clausi</i>	Eleutriato	Nauplii	96h	Mortalità	EC20 e EC50
<i>Tisbe battagliai</i>	Eleutriato	Nauplii	96h	Mortalità	EC20 e EC50
<i>Tigriopus fulvus</i>	Eleutriato	Nauplii	96h	Mortalità	EC20 e EC50
MOLLUSCHI					
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Eleutriato	Gamete maschile	1h	Fecondazione uova	EC20 e EC50
<i>Tapes philippinarum</i>					EC20 e EC50
<i>Cassostrea gigas</i>	Eleutriato	Gamete maschile	1h	Fecondazione uova	EC20 e EC50
ECHINODERMI					
<i>Sphaerechinus granularis</i>	Elutriato	Gamete maschile	1h	Fecondazione uova	EC20 e EC50 (Corretto con Abbot)
<i>Paracentrotus lividus</i>	Elutriato	Gamete maschile	1h	Fecondazione uova	EC20 e EC50 (Corretto con Abbot)
<i>Arbacia lixula</i>					
PESCI					
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Elutriato	Giovanili	96h	Mortalità	EC20 e EC50
<i>Sparus aurata</i>	Elutriato	Giovanili	96h	Mortalità	EC20 e EC50