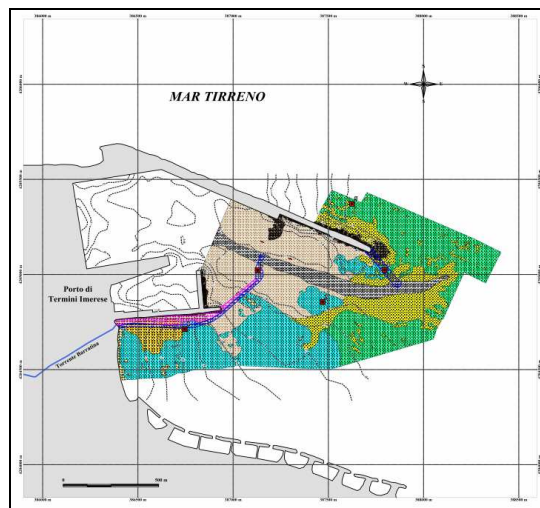


AUTORITA' PORTUALE DI PALERMO

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA)



RELAZIONE FINALE

A cura di:



LUGLIO 2013

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

INDICE

1. PREMESSA	3
2. MATERIALI E METODI.....	4
2.1. PARTECIPANTI ALL'INDAGINE, MEZZI E ATTREZZATURE UTILIZZATE	4
2.2. REDAZIONE DELLA CARTA PRELIMINARE E PIANIFICAZIONE DEI CAMPIONAMENTI.....	6
2.3. RILIEVI E CAMPIONAMENTI IN MARE	7
2.3.1. Rilievo morfologico dei fondali con Side Scan Sonar	8
2.3.1.1. D-GPS e software di navigazione.....	8
2.3.1.2. Side Scan Sonar.....	11
2.3.1.3. Parametri geodetici.....	13
2.3.1.4. Elaborazione, analisi e controllo di qualità dei dati di posizione.....	14
2.3.2. Rilievi e campionamenti per la sedimentologia e il benthos.....	16
2.4. ANALISI DI LABORATORIO	19
2.4.1. Analisi granulometrica.....	19
2.4.2. Analisi bionomica sui popolamenti bentonici.....	20
2.4.3. Analisi fenologica su <i>Cymodocea nodosa</i>	23
2.5. INPUT ED ELABORAZIONE DATI.....	26
2.5.1. Cartografia delle biocenosi	26
2.5.2. Analisi granulometrica dei sedimenti	29
2.5.3. Analisi bionomica sui popolamenti bentonici.....	32
2.5.4. Analisi fenologica su <i>Cymodocea nodosa</i>	34
3. RISULTATI.....	36
3.1. DESCRIZIONE DELL' AREA IN ESAME	36
3.2. RILIEVO MORFOLOGICO DEI FONDALI CON SIDE SCAN SONAR	40
3.3. INTERPRETAZIONE DEI TRACCIATI SSS E CARTA DELLE BIOCENOSI.	71
3.4. ANALISI GRANULOMETRICA	81
3.5. ANALISI BIONOMICA	95
3.5.1. Composizione dei popolamenti bentonici.....	95
3.5.2. Indici ecologici per il macro-zoobenthos.....	99
3.6. ANALISI SU CYMODOCEA NODOSA	105
3.6.1. Macro-ripartizione: Copertura e Densità fascicolare	106
3.6.2. Macro-ripartizione: Altezza massima prateria.....	107
3.6.3. Micro-ripartizione: analisi fenologica.....	109
3.6.4. Micro-ripartizione: N° medio di foglie per fascicolo fogliare	110
3.6.5. Micro-ripartizione: Superficie fotosintetica/fascio	111
3.6.6. Micro-ripartizione: Leaf Area Index (L.A.I.).....	111
3.6.7. Micro-ripartizione: Coefficiente "A"	112
4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	114
5. BIBLIOGRAFIA.....	116

ALLEGATI:

TAV. 1 - Carta delle rotte effettuate con Side Scan Sonar

TAV. 2 - Fotomosaico Side Scan Sonar

TAV. 3 - Carta delle biocenosi bentoniche

TAV. 4 - Carta dei dati sedimentologici

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

1. PREMESSA

Su incarico conferito dall’Autorità Portuale di Palermo e inerente la progettazione dei prolungamenti dei moli di sopraflutto e di sottoflutto, la C.R.E.A. Società Cooperativa ha eseguito, in data 14/6/13, le indagini e i campionamenti in mare sulle biocenosi e i sedimenti dell’area interessata dalle opere in progetto.

Successivamente sono state eseguite le analisi di laboratorio, l’elaborazione dei dati e delle carte e, infine, la stesura della presente relazione finale.

Nella presente relazione finale si riportano i risultati ottenuti.

Si allegano alla presente relazione:

- 1) Carta delle rotte effettuate con Side Scan Sonar – TAV. 1
- 2) Fotomosaico Side Scan Sonar – TAV. 2
- 3) Carta delle Biocenosi bentoniche – TAV. 3
- 4) Carta dei dati sedimentologici – TAV. 4

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

2. MATERIALI E METODI

2.1. Partecipanti all'indagine, mezzi e attrezzature utilizzate

Lo studio è stato svolto nei mesi di giugno e luglio 2013, con le seguenti modalità e fasi:

- 1) Redazione carta preliminare e pianificazione campionamenti;
- 2) Rilievi e campionamenti in mare, consistenti in:
 - survey cartografico per mezzo di Side Scan Sonar;
 - rilievi e campionamenti per la granulometria e la bionomia bentonica dei sedimenti marini;
- 3) Analisi di laboratorio sulle suddette attività;
- 4) Input ed elaborazione dati;
- 5) Restituzione cartografica e stesura relazione;

Hanno partecipato allo studio i seguenti ricercatori e tecnici:

- Dr. MARCO TOCCACELI, biologo marino e direttore dei lavori – Campionamenti e rilievi in mare, analisi di laboratorio, elaborazione dati e stesura relazione.
- Dr. ANTONINO BONO, biologo marino – Campionamenti e rilievi in mare, operatore Side Scan Sonar, elaborazione dati cartografici.
- Dr. ANTONINO VACCARO, biologo marino - Campionamenti e rilievi in mare, analisi di laboratorio, elaborazione dati.
- Dr. MICHELE LUCIDO, geologo – Analisi di laboratorio, elaborazione dati.
- Dr.ssa MARIA CONCETTA ALESSI, biologo marino – Analisi di laboratorio.
- Dr. GIANFRANCO SCOTTI, biologo marino – Analisi di laboratorio.
- Dr. LUIGI MUSCO, biologo marino – Analisi di laboratorio.

Per le indagini in mare e in laboratorio è stata utilizzata la seguente attrezzatura:

- M/b “Nautilus” 7,5 m lft, completa di gruppo elettrogeno, frigorifero, ecoscandaglio e GPS cartografico;
- Generatore Powermate Pmi 2000, 2 Kw;
- Side Scan Sonar C-MAX 2;
- D-GPS mod. Ominstar 3200LR12;
- GPS cartografico Garmin 276c;
- PC portatile interfacciato con il D-GPS;

<p>Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i></p>	<p>Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small></p>	<p>Data: Luglio 2013</p>	<p>Redatto da:  <small>Cooperativa Ecologiche ed Ambientali</small> C.R.E.A.</p>
---	--	--------------------------------------	--

- Software di navigazione PDS 2000;
- Software SonarWeb della Chesapeake per analisi immagini SSS;
- Software GIS Manifold 8.0;
- Specchio per visione sub;
- Carotieri manuali in PVC per il benthos di substrato mobile;
- Tavole in plexiglas;
- Carote per sedimentologia;
- Sacchetti pre-marcati per la raccolta dei campioni;
- Setacci per benthos;
- Barattoli in PVC per raccolta benthos;
- Soluzione di alcool e H₂O marina al 70%;
- Pila di setacci per sedimentologia;
- Bilancia analitica Gibertini a 4 cifre decimali;
- Microscopi Wild M3 per sorting;
- Microscopio Konus a vetrini per identificazione benthos;
- Stufe termostate per sedimentologia;
- Frigoriferi e congelatori;
- N. 2 attrezzature subacquee complete;
- Macchina fotografica digitale Nikon Coolpix S2600 con scafandro Nimar.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

2.2. Redazione della carta preliminare e pianificazione dei campionamenti

Le carte ambientali, di progetto, le batimetrie fornite dal Committente e le foto aeree e da satellite reperite sono state georeferenziate in un pacchetto software G.I.S. Manifold 8.0 allo scopo di preparare la base raster, su cui è stato possibile pianificare le attività successive di rilievo e campionamento.

L'interpretazione delle foto aeree ha consentito di distinguere nel fondo marino:

- le diverse aree vegetate;
- le chiazze di sedimenti;
- l'andamento degli affioramenti rocciosi.

Sulla base cartografica così realizzata sono state posizionate e georeferenziate le rotte Side Scan Sonar e le stazioni di campionamento (*Fig. 1*).



Fig. 1 – Area indagata con ubicazione delle stazioni di campionamento e tracciati SSS.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

**AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO**
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

2.3. Rilievi e campionamenti in mare

I rilievi e campionamenti in mare si sono svolti nel mese di giugno e più precisamente:

14/6/2013	Rilievo fondali con Side Scan Sonar e campionamento sedimenti e benthos
22/6/2013	Ispezione fondali costieri per identificazione biocenosi

Le attività sono state effettuate con l'ausilio della M/b "Nautilus" di 7,5 m l.f.t. e pescaggio di 0,6 m (Fig. 2).



Fig. 2 – La M/b "Nautilus" utilizzata per le indagini in mare.

Le indagini in mare si sono svolte con condizioni meteo-marine ottimali, con vento debole da N e mare calmo o poco mosso: ciò ha permesso un'ottima acquisizione da parte dello strumento.

Tuttavia ci si è trovati ad effettuare i campionamenti in un periodo immediatamente successivo ad una mareggiata da NW, il che ha reso la visibilità sott'acqua molto scarsa,

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

e a tratti assente, nelle stazioni all'interno dell'area portuale, mentre in quelle al suo esterno la visibilità era molto migliore.

2.3.1. Rilievo morfologico dei fondali con Side Scan Sonar

In porto si è provveduto inizialmente a installare le attrezzature a bordo dell'imbarcazione, e a testare i collegamenti elettrici e telematici, nonché il corretto funzionamento delle interfacce D-GPS e Side Scan Sonar, utilizzate nel lavoro.

Le condizioni meteo marine sono state favorevoli per tutto il tempo del lavoro ed hanno consentito una corretta acquisizione dei sonogrammi.

Durante il survey venivano annotate informazioni e osservazioni sulle biocenosi identificate, che ne hanno permesso, unitamente a una serie di ispezioni visive, una migliore caratterizzazione cartografica.

2.3.1.1. D-GPS e software di navigazione

Il Side Scan Sonar utilizzato per l'esecuzione del survey è stato interfacciato con un GPS differenziale Omistar 3200LR12. Grazie alla correzione del sistema differenziale, viene annullato l'errore intrinseco del normale sistema GPS, garantendo una precisione submetrica dei rilievi effettuati (*Fig. 3*).



Fig. 3 - Ricevitore DGPS Omistar 3200LR12

L'antenna DGPS è stata posizionata nel centro degli assi di rotazione dell'imbarcazione in modo da minimizzare gli errori di posizione dovuti ai movimenti di rollio e beccheggio.

Per la navigazione è stato utilizzato il software PDS 2000: è un modulo di navigazione installato in un computer capace di gestire contemporaneamente le comunicazioni tra diversi strumenti o unità hardware di interfacciamento (*Fig. 4*).

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Fig. 4 – Sistema di navigazione e acquisizione SSS.

Il software è suddiviso in varie sezioni, ciascuna dedicata a una fase del rilievo:

- Pianificazione del rilievo;
- Acquisizione dati e navigazione;
- Analisi dati ed editing;
- Elaborazione ed output dei dati.

Nel primo modulo vengono definiti i parametri di comunicazione con i vari strumenti, impostati i profili di navigazione, il sistema geografico di riferimento e quello relativo al piano di proiezione.

Il modulo di acquisizione dati e navigazione gestisce la fase di rilievo vera e propria e permette di visualizzare in tempo reale tutte le informazioni relative alla condotta della navigazione e al corretto funzionamento dei vari sistemi, fornendo un controllo di qualità dei dati acquisiti.

In fase di post-processing è possibile analizzare i dati di posizione ed effettuare delle operazioni di filtraggio ed interpolazione dei dati utilizzando il terzo modulo.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

Nell'ultimo modulo viene eseguito l'eventuale calcolo del modello del fondo marino o, nel caso di utilizzo di altri software, si ha la possibilità di effettuare l'esportazione, in formato ASCII, di tutte le informazioni acquisite.

Il datum geodetico utilizzato per acquisire i profili Side Scan Sonar è stato il sistema di riferimento internazionale WGS84 con proiezione UTM 33N (*Tab. 1*).

Parametri del Sistema UTM 33N – WGS84	
Ellissoide	Globale geocentrico con origine longitudine su Greenwich
Datum	WGS84
Vertical Datum	MSL
Emisfero	Nord
Proiezione	UTM zona 33
Semiassse maggiore	6378137
Schiacciamento	1/298.257223563
Longitudine del meridiano centrale	15° Est
Latitudine di origine	0°
Falso Est	500000
Falso Nord	0
Fattore di scala	0.9996

Tab. 1 – Parametri del sistema UTM 33N – WGS84.

Le conversioni da coordinate geografiche dal GPS (lat/long) a coordinate cartografiche (UTM) viene effettuato in tempo reale dal software di acquisizione PDS 2000.

I file georiferiti al sistema di riferimento utilizzato (UTM 33N WGS84) sono stati importati sul software GIS Manifold 8 per realizzare la cartografia.

Il sistema di acquisizione presente a bordo dell'imbarcazione ha registrato i sonogrammi associandoli alle posizioni fornite dal sistema di posizionamento DGPS in modo da ottenere i dati georeferenziati necessari all'elaborazione del fotomosaico finale. I dati sono stati acquisiti nel formato proprietario della C-MAX e successivamente esportati in formato XTF (Extended Triton Format) per l'elaborazione.

In fase di acquisizione è stato utilizzato un range laterale di 100 metri che, associato ad un'interlinea di 65 metri, ha consentito di ottenere una copertura integrale dell'area ed una sovrapposizione dei sonogrammi del 150%.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

2.3.1.2. Side Scan Sonar

I rilievi morfologici del fondale marino sono stati eseguiti con l'ausilio di una strumentazione analogica/digitale capace di acquisire e visualizzare a video, in tempo reale, la fotogrammetria ultraacustica.

Il rilievo è stato realizzato con un Side Scan Sonar C-MAX2 con doppia frequenza 325÷780 KHz e con software di acquisizione MaxView.

Il sistema C-MAX 2 a correzione di immagine è un Side Scan Sonar che consente di ottenere ottime registrazioni del fondo marino grazie all'alta risoluzione ottenuta dalla triplice frequenza operativa, 100 kHz , 325 kHz e 780 kHz (*Fig. 5*).



Fig. 5 – Il tow-fish del C-MAX 2.

Il sistema è composto da un'unità di controllo e registrazione grafica di superficie (DAU), da un'unità subacquea nella quale sono installati i trasduttori (tow-fish) e da un cavo armato di connessione tra le due unità (*Fig. 6*).

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:**Data:**

Luglio 2013

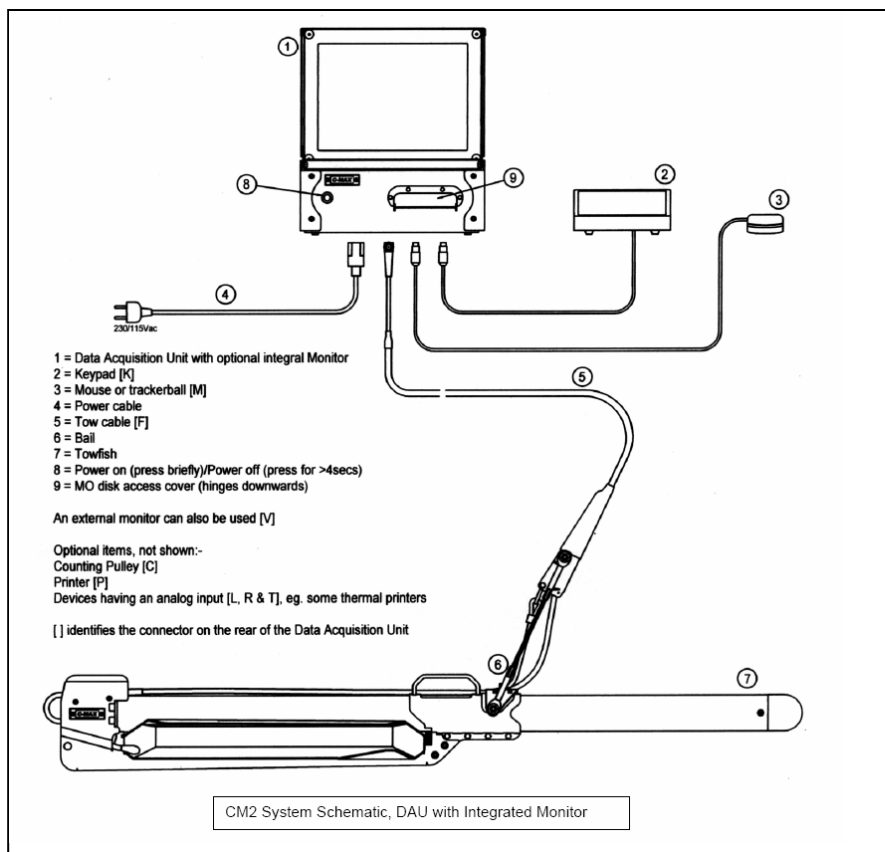
Redatto da:

Fig. 6 – Il sistema del C-MAX 2.

Le immagini sono corrette da ogni possibile deformazione dovuta alla velocità del mezzo navale, alla posizione del tow-fish (CM2) o ad altre cause e, di fatto, i record sono già delle rappresentazioni in scala reale attraverso le quali risulta più agevole la ricostruzione del mosaico del fondo marino.

La posizione del tow-fish in acqua, rispetto alla posizione dell'imbarcazione, è determinata in funzione della lunghezza di cavo a mare e della distanza tra l'antenna GPS ed il tow-fish. Questa misura (layback) viene memorizzata in fase di acquisizione in modo da registrare la corretta posizione del tow-fish..

Il trasduttore dello strumento è stato trainato dall'imbarcazione tramite cavo coassiale armato e mantenuto alla distanza fissa di 13 metri dall'antenna DGPS e ad una profondità di 1,5 metri dal livello del mare.

Il software di navigazione fornisce in tempo reale la rotta seguita da quest'ultimo e provvede a sua volta ad inviare, secondo intervalli prestabiliti, una stringa di informazioni (posizione, velocità, ora UTC e data) all'unità di acquisizione dei dati Side Scan Sonar (DAU), il quale le registra su un supporto magnetico.

Allo stesso modo la posizione è registrata sul file e utilizzata dal software di elaborazione, che la utilizza per georeferenziare ciascun pixel di cui è composta la strisciata digitale del Side Scan Sonar nel realizzare il fotomosaico.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

Per minimizzare l'incidenza di eventuali errori derivanti dalla presenza degli offset tra i sensori, l'antenna GPS è stata posta sulla verticale della pasticca contometri sulla quale scorrerà il cavo del tow-fish.

Dopo l'installazione del sistema a bordo dell'imbarcazione sono stati eseguiti i test di routine per verificare la corretta operatività di tutte le connessioni elettriche (segnali e alimentazione), il giusto collegamento tra i canali del tow-fish e quelli dell'unità di registrazione.

Con l'imbarcazione ancora in porto, sono stati effettuati altri controlli con il tow-fish immerso, a nave ferma, per un'ulteriore verifica dell'operatività del sistema (cavo, connessioni, slip-ring).

2.3.1.3. Parametri geodetici

Il datum geodetico utilizzato per acquisire i profili sidescan sonar è stato il sistema di riferimento internazionale WGS84 con proiezione UTM 33N (*Tab. 2*).

Parametri del Sistema UTM 33N – WGS84	
Ellissoide	Globale geocentrico con origine longitudine su Greewich
Semiassse maggiore	6378137
Schiacciamento	1/298.257223563
Proiezione	UTM zona 33N
Longitudine del meridiano centrale	15° Est
Latitudine di origine	0°
Falso Est	500000
Falso Nord	0
Fattore di scala	0.9996

Tab. 2 – Parametri del sistema UTM 33N – WGS84.

Le conversioni da coordinate geografiche dal GPS (lat/long) a coordinate cartografiche (UTM) viene effettuato in tempo reale dal software di acquisizione PDS 2000.

I file georiferiti al sistema di riferimento utilizzato (UTM 33N WGS84) sono stati importati sul software GIS Manifold 8 per realizzare la cartografia (*Tab. 3*).

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

Parametri del Sistema UTM 33N – WGS84	
Ellissoide	Globale geocentrico con origine longitudine su Greenwich
Semiasse maggiore	6378137.0 m
Schiacciamento	1/298.257223563
Proiezione	UTM zona 33N
Longitudine del meridiano centrale	15° Est
Latitudine di origine	0°
Falso Est	500000 m
Falso Nord	0 m
Fattore di scala	0.9996

Tab. 3 – Parametri del sistema.

2.3.1.4. Elaborazione, analisi e controllo di qualità dei dati di posizione

I dati acquisiti con il Side Scan Sonar sono stati successivamente elaborati con l'ausilio del software SonarWeb

Le principali fasi di elaborazione sono qui di seguito riportate:

- Conversione dei file dal formato XTF
- Filtraggio dei dati di navigazione (in particolare salti di navigazione)
- Editing dei dati del Side Scan Sonar
- Correzione di slant-range
- Mosaico dei dati
- Esportazione del mosaico in formato GeoTiff per l'interpretazione e restituzione cartografica.
- Elaborazione delle mappe con il software GIS Manifold 8

Il sistema D-GPS effettua in tempo reale un'analisi dei dati ricevuti e ne calcola gli errori, fornendo un dato già corretto al sistema di navigazione.

Attraverso il sistema di acquisizione dati PDS 2000 è stato possibile visualizzare lo stato del sistema D-GPS e quindi interrompere l'acquisizione ogniqualvolta vi è stata una scarsa copertura satellitare o una perdita del segnale della stazione base.

In tal modo, i dati registrati hanno mantenuto, in fase di post-processing, un livello di qualità dei dati di posizione del tow-fish elevato.

E' stata predisposta una maglia di rilievo che prevede l'esecuzione di una serie di profili sub-paralleli fra loro.

Non è stato possibile indagare attraverso l'uso del Side Scan Sonar quelle aree la cui profondità fosse inferiore a 2-3 metri per ragionevoli motivi di sicurezza relativi al pescaggio dell'imbarcazione utilizzata e alla presenza di numerosi ostacoli galleggianti (boe, pontili, ecc.).

Durante le successive ispezioni attraverso immersioni con ARA sono state raccolte comunque sufficienti informazioni sulle biocenosi presenti in queste aree non indagate dal Side Scan Sonar, che in ogni caso sono state cartografate con l'ausilio delle foto aeree e da satellite georeferenziate.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

Tenendo conto della tipologia di indagine in relazione alle unità morfologiche da mappare e della successiva restituzione cartografica, è stato utilizzato un range laterale del sistema Side Scan Sonar di 100 metri.

Ciò ha permesso di mantenere una risoluzione delle immagini di ordine inferiore al metro e, con una sovrapposizione tra strisciate adiacenti di circa il 150% del range e di effettuare il rilievo in una singola giornata di lavoro.

I range utilizzati hanno fornito così all'origine dettagli sufficienti per carte a scala molto dettagliata.

Il sistema tow fish-DAU registra in tempo reale e ad intervalli regolari 4.8 ping al secondo che contrassegnano a cadenza costante la registrazione attraverso la memorizzazione del numero progressivo, coordinate geografiche e profondità (*Tab. 4*).

Parametri di acquisizione	
Copertura laterale di acquisizione	100 metri
Frequenza di acquisizione	HF type 325 kHz
Risoluzione laterale	78 millimetri
Beam depression	10° from the horizontal
N° di ping al secondo	4,8
Offset DGPS-tow fish	13 metri
Profondità media tow fish	1,5 m
Velocità media dell'imbarcazione	3 nodi
Temperatura media dell'acqua	22,5 C°

Tab. 4 – Parametri di acquisizione del sistema Side Scan Sonar.

Tutti i parametri misurati sono stati visualizzati, contemporaneamente su due monitor (uno per il navigatore e pilota e uno nell'unità di acquisizione DAU), in formato alfanumerico e grafico.

Le informazioni grafiche relative alla posizione della nave e al percorso compiuto e da effettuare, oltre a quelle numeriche, relative a posizione, rotta e velocità della barca, erano rese visibili al pilota, in modo da offrire un supporto ulteriore per una corretta esecuzione delle linee di navigazione.

La visualizzazione in tempo reale della strisciata Side-Scan Sonar era disponibile sul video dell'unità DAU collegata anche al software di navigazione per l'acquisizione dei dati di posizione e di velocità del mezzo nautico.

Al termine della giornata operativa sono state effettuate ulteriori copie di backup su CD-ROM.

Per questo tipo di indagini la memorizzazione dei dati è in continuo, ed a intervalli prestabiliti il sistema di navigazione provvede ad inviare informazioni alfanumeriche specifiche alla stazione di acquisizione digitale e al registratore magnetico del DAU.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

Tutte le informazioni memorizzate dal sistema di navigazione ed inviate agli strumenti, sono riferite al tempo U.T.C. (Universal Time Coordinate) fornito dal D-GPS.

2.3.2. Rilievi e campionamenti per la sedimentologia e il benthos

La caratterizzazione dei sedimenti marini costieri è stata effettuata in immersione con ARA, su n. 5 stazioni. per la granulometria e per il benthos (*Tab. 5*).

TERMINI IMERESE					
STAZIONI DI CAMPIONAMENTO					
Staz. N.	Data	Prof.	Lat. N	Long. E	Osservazioni morfologiche
1	14/6/13	-4,6	37°58.980	13°42.622	Fango e prato a <i>Cymodocea nodosa</i>
2	14/6/13	-8,6	37°59.150	13°42.881	Fango
3	14/6/13	-9,5	37°59.062	13°43.116	Sabbia infangata, <i>Cymodocea nodosa</i>
4	14/6/13	-9	37°59.156	13°43.336	Sabbia fine, <i>Cymodocea nodosa</i>
5	14/6/13	-9,5	37°59.342	13°43.216	Sabbia fine, <i>Cymodocea nodosa</i>

Tab. 5 – Stazioni di campionamento e indagine.

Lo strumento utilizzato per il campionamento dei fondali mobili è stato un *corer* manovrato a mano .(GAMBI & DAPPIANO, 2003) (*Fig. 8*).

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

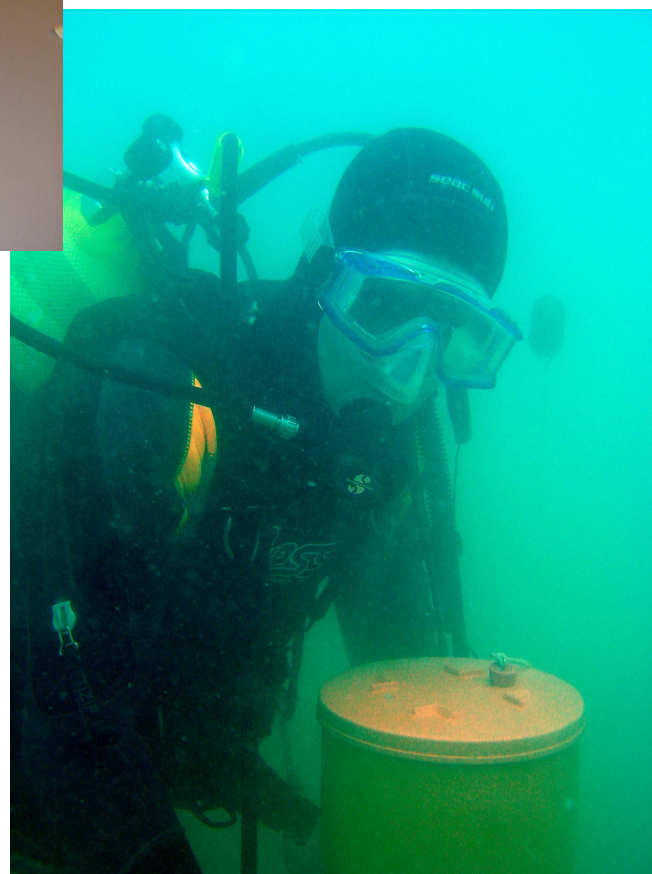
Redatto da:

Fig. 8 – Corer per sedimenti e operatore subacqueo con carotiere manuale.

Due diversi carotieri manuali sono stati utilizzati, direttamente in immersione con ARA, per la raccolta dei sedimenti e del benthos di substrato mobile.

La carota per il benthos veniva infissa aperta perpendicolarmente al fondale per la sua interezza, quindi tappata all'altra estremità, estratta dal fondale e inserita in un sacchetto di nylon premarcato.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

Successivamente, in barca, il sedimento prelevato veniva setacciato per mezzo di un crivo di maglia 1 mm. Infine, il materiale vagliato veniva raccolto in barattoli di PVC da 2 litri, riempiti di una soluzione di acqua di mare e formalina tamponata al 5%, che riportavano la sigla della stazione, così da risultare pronti per la successiva fase in laboratorio.

Il carotiere per i sedimenti, più piccolo, veniva inserito orizzontalmente al substrato per raccogliere il sedimento dei primi 3-5 cm di fondale, quindi le modalità di conservazione erano analoghe a quanto descritto sopra.

In presenza di *Cymodocea nodosa* gli operatori provvedevano inoltre al conteggio dei fascicoli fogliari su un quadrato avente un'area di circa 400 cm² e quindi prelevavano una decina di fascicoli per la successiva fase di laboratorio.

Durante le immersioni sono stati raccolti dati e immagini fotografiche sulle caratteristiche geomorfologiche nelle varie stazioni, annotati su apposite tavolette in plexiglas subacquee.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

2.4. Analisi di laboratorio

2.4.1. Analisi granulometrica

L'esame in laboratorio è stato effettuato a breve distanza di tempo dalla raccolta per evitare fenomeni di decomposizione della componente organica.

I sedimenti raccolti sono stati portati in laboratorio e trattati con acqua ossigenata diluita in un litro d'acqua dolce; si utilizza questo procedimento per bruciare la sostanza organica presente nei campioni, evitando così la formazione di aggregati.

Un ulteriore stadio prevede il sifonaggio del campione con acqua distillata, per un totale di 7 lavaggi, attraverso un tubo di gomma con il quale viene eliminata l'acqua che sovrasta il sedimento. In seguito, il sedimento posto in vaschette è stato messo in forno a 50 °C per fare evaporare l'acqua ed ottenere dopo 24 ore il sedimento asciutto sul quale sono state condotte le successive analisi granulometriche (Fig. 9).



Fig. 9 – Vaschette con i sedimenti da mettere in stufa.

Si passa quindi alla successiva fase di quartatura manuale del campione; il sedimento è stato depositato su un tavolo di lavoro e suddiviso in quattro parti uguali, una delle quali è stata prelevata per effettuare le operazioni di setacciatura, mentre il resto è stato conservato.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

Dopo la quartatura si passa al processo di setacciatura, effettuata mediante una pila di setacci a diverso diametro disposti in ordine decrescente dall'alto verso il basso.

L'analisi granulometrica è stata effettuata sulla frazione ghiaiosa e sabbiosa (grani di diametro compreso tra >8 e 0,063 mm) mediante una serie di vagli intervallati di 1/2 "Φ", fatti vibrare per 20 minuti in un vibrovaglio.

L'ultima operazione consiste nello smontare la pila dei setacci, prelevare il materiale setacciato da ogni setaccio, sistemarlo in bustine di carta e passare alla pesatura, alla bilancia analitica, dei singoli campioni. La bustina di carta viene preventivamente pesata per far sì che il peso netto del campione non sia falsato dal peso della tara.

2.4.2. Analisi bionomica sui popolamenti bentonici

L'analisi bionomica è stata condotta sui popolamenti di substrato mobile. Tutti i campioni venivano innanzitutto abbondantemente sciacquati dai residui di formalina utilizzando dei setacci a luce 1 mm (*Fig. 9*).



Fig. 9 – Sedimento filtrato per l'analisi bionomica.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Fase di scarto o sorting-out

Il trattenuto dai setacci veniva posto in vaschette da camera oscura di 30x40 cm cercando di distribuire omogeneamente il materiale sul fondo. Si provvedeva quindi alla raccolta di tutti gli esemplari viventi presenti e visibili a occhio nudo.

Il setacciato quindi veniva analizzato allo stereo-microscopio per lo scarto e la separazione degli individui nei rispettivi gruppi di appartenenza (*Fig. 10*). Gli esemplari dello zoobenthos isolati, appartenenti ai gruppi di Policheti, Molluschi e Crostacei venivano inseriti in barattoli di PVC con acqua di mare e alcool al 70%.

Altri gruppi significativi eventualmente presenti venivano in ogni caso separati e segnalati



Fig. 10 – Fase di sorting allo stereo-microscopio.

Fase di determinazione

Dopo lo scarto veniva avviata la fase di determinazione tassonomica che è stata condotta sui seguenti raggruppamenti: Anellidi Policheti, Molluschi e Crostacei.

La determinazione è stata condotta fino al livello più dettagliato possibile utilizzando uno stereomicroscopio Wild M3 e un microscopio ottico Konus.

Sono state annotate le abbondanze numeriche di individui appartenenti alle diverse specie determinate.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

I risultati di questa fase sono stati annotati su appositi modulari (uno per ogni campione e per ogni raggruppamento tassonomico).

La determinazione è stata condotta a livello più approfondito possibile (specie).

Per la determinazione e la nomenclatura aggiornata degli Anellidi Policheti sono stati utilizzati i testi di: BEESLEY et al. (2000), CAMPOY (1982), CASTELLI et al. (1995; 2005-06), FAUCKALD (1977), FAUVEL (1923), PETTIBONE (1982), SAN MARTIN (1984).

Per la determinazione e la nomenclatura aggiornata dei Molluschi sono stati utilizzati i testi di: BEDULLI et al. (1995a;-b), BODON et al. (1995a; b), GIANNUZZI-SAVELLI et al. (1997), NORDSIECK (1968; 1972; 1982), PIANI (1980), POPPE & GOTO (1991; 1993), SABELLI et al. (1990-92; 1994), SCHIAPARELLI (1994).

Per la determinazione e la nomenclatura aggiornata dei Crostacei Decapodi sono stati utilizzati i testi di: D'UDEKEM D'ACCOZ (1996, 2007), FALCIAI & MINERVINI (1992), FOREST & ZARIQUIEY ALVAREZ (1964), FOREST (1978), GARCÍA-GÓMEZ (1994), INGLE (1993), NGOC-HO (2003), NOEL (1992), ZARIQUIEY ALVAREZ (1968).

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

2.4.3. Analisi fenologica su *Cymodocea nodosa*

In laboratorio sono stati isolati 10 fascicoli fogliari destinati all'analisi fenologica (Fig. 11).



Fig. 11 – Campione di *Cymodocea nodosa* per la fenologia.

Ogni fascicolo, numerato da 1 a 10, veniva quindi dissezionato allo stereomicroscopio binoculare attraverso la separazione dell'involucro fogliare dal rizoma (Fig. 12).

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

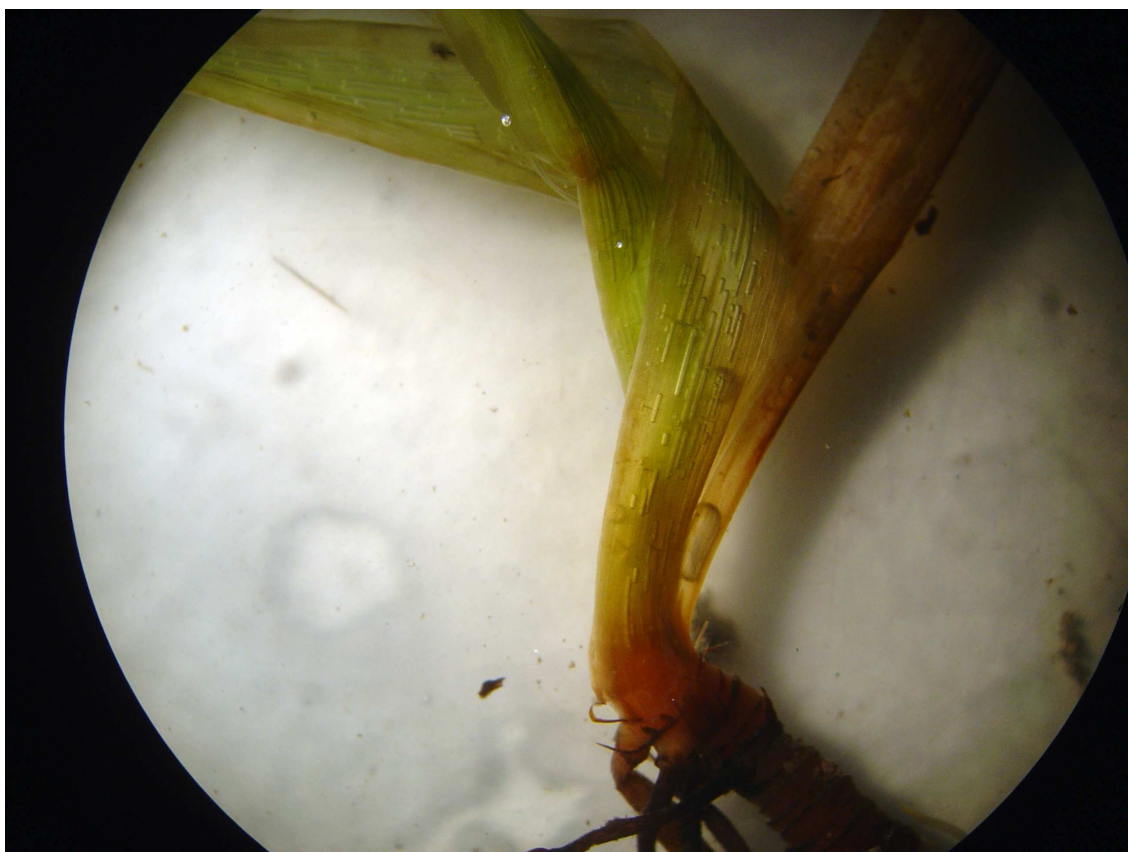
Redatto da:

Fig. 12 – Fase di analisi in laboratorio su *Cymodocea nodosa*.

I ciuffi fogliari venivano aperti delicatamente con l'aiuto di una pinzetta, procedendo dalla foglia più esterna a quelle più interne, alternativamente a destra e a sinistra e disponendo le foglie in successione decrescente sul piano di lavoro. Da questa prima operazione si ricava il numero di foglie, sia totale che per classe:

- **Foglie adulte o differenziate (A):** foglie possedenti la base.
- **Foglie giovanili o indifferenziate (J):** foglie non possedenti la base.

Dopo la separazione fra foglie adulte e giovanili, venivano effettuate le misure, con l'ausilio di un foglio di carta millimetrata (Fig. 13), che comprendevano:

- Lunghezza totale della foglia;
- Lunghezza della base o ligula (per le foglie adulte);
- Lunghezza parte bruna (ove presente);
- Lunghezza parte bianca (ove presente)
- Larghezza della foglia.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

**AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO**
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Fig. 13 – Fase di analisi in laboratorio su Cymodocea nodosa.

Veniva inoltre annotata l'eventuale rottura dell'apice e la presenza di morsi di animali erbivori sulle lamine fogliari.

Tutti i dati venivano riportati su un apposito modulo.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

2.5. Input ed elaborazione dati

2.5.1. Cartografia delle biocenosi

La sequenza logica di trattamento dei record é stata la seguente. Nella prima fase si è proceduto al controllo di qualità delle registrazioni Side-Scan Sonar su disco, avendo cura di evidenziare e segnalare la presenza di eventuali eco spurie.

Tale verifica ha permesso una valutazione generale della qualità dei dati raccolti. Il passo successivo è stato quello di procedere alla costruzione del fotomosaico utilizzando il software SONARWEB della Chesapeake.

SONARWEB è un motore digitale che integra file di dati separati di immagini sonar in un'unica mappa mosaicizzata. Il software costruisce il mosaico seguendo una sequenza di passi logici.

Ad ogni passaggio viene definito uno stage di SONARWEB, ed ogni stage completo diventa l'input per quello successivo:

- i dati di navigazione sono estratti dai file sonogramma per essere utilizzati nello schema generale del mosaico;
- questi dati sono poi filtrati, secondo vari metodi di *smoothing* scelti dall'operatore, per essere utilizzati durante la fase di processamento delle strisciate;
- il mosaico è suddiviso in sezioni di 1000 pixel (il numero delle sezioni dipende dalla risoluzione richiesta e dall'area totale del mosaico);
- la navigazione filtrata è combinata, sezione per sezione, con le immagini relative a ciascun file dati; SONARWEB organizza questi dati in directory; le immagini processate sono composte in relazione ad ogni linea che passa per una sezione;

Dopo che ogni sezione è composta, il mosaico può essere assemblato e visualizzato sullo schermo, salvato in un file o mandato ad una stampante o plottato. Lo stesso modulo, infine, permette la conversione delle immagini dai formati supportati in SONARWEB in altri formati usati dalle più comuni piattaforme grafiche (GIF, TIF, BMP, JPEG, etc.).

I file georiferiti al sistema di riferimento utilizzato (UTM 33N WGS84) sono stati importati sul software GIS Manifold 8 per realizzare la cartografia delle biocenosi marine.

La fase successiva è rappresentata dalla interpretazione geomorfologica dei record del Side-Scan Sonar (*Fig. 14*).

Una volta riconosciuti ed individuati i valori di riflessione degli impulsi sonori dei diversi oggetti, rappresentati in una gamma di grigi, si è potuto trattare l'immagine digitale attraverso l'uso di particolari software dedicati e specifici per l'elaborazione di questo tipo di immagini digitali

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Dalla restituzione dei sonogrammi Side Scan Sonar si sono ottenute le immagini raster che, unite, hanno formato un unico fotomosaico sul quale, con l'integrazione dei dati topografici e batimetrici, sono state costruite, dopo opportuna interpretazione, la carta delle biocenosi marine.

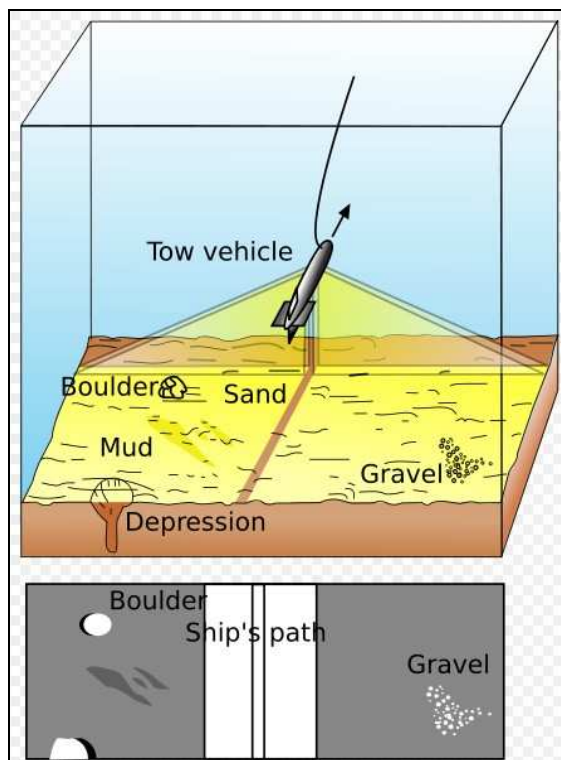


Fig. 14 – Modalità operativa del Side Scan Sonar.

Le carte geomorfologica e delle biocenosi marine dell'area indagata sono state realizzate attraverso lo studio dei sonogrammi acustici a scansione laterale (Side-Scan Sonar).

Sono state distinte e caratterizzate le diverse facies acustiche rilevate; infine sono state formulate ipotesi interpretative delle unità cartografiche: fanerogame marine, roccia, sedimenti inconsolidati e principali morfotipi. Dalla restituzione in scala delle unità morfologiche, utilizzando quale supporto il piano di posizionamento, è stata elaborata la prima bozza di cartografia biocenotica mediante modelli di interpretazione Side-Scan Sonar (Fig. 15).

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:**Data:**

Luglio 2013

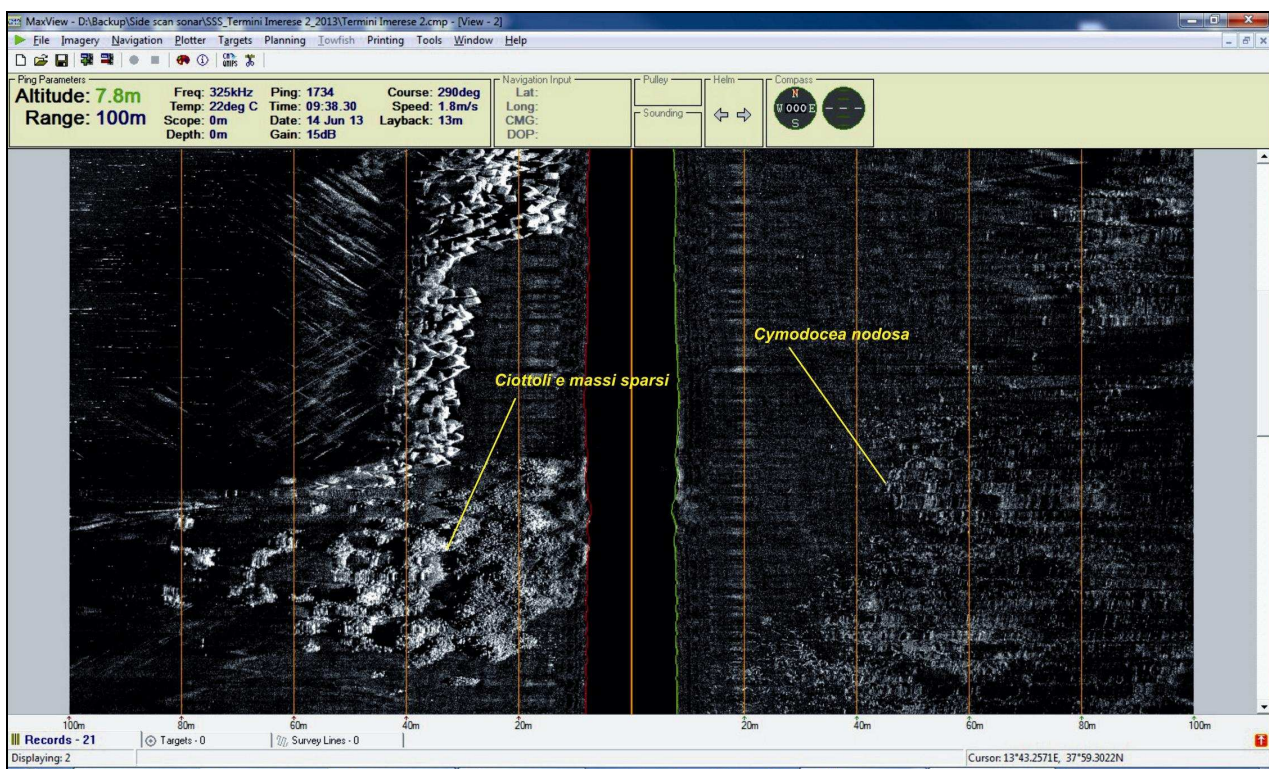
Redatto da:

Fig. 15 – Interpretazione dei sonogrammi.

L'analisi dei sonogrammi è stata sviluppata secondo operazioni elementari:

- individuazione delle unità acustiche, secondo la tipologia del segnale ed il carattere dell'indagine; le unità sono state quindi distinte secondo parametri principali di tessitura, colore, tono;
- identificazione dei limiti delle unità secondo le tipologie di mutamento del segnale: netto, irregolare, sfrangiato, graduale, occulto e/o presunto;
- descrizione di dettaglio delle facies acustiche ed interpretazione del significato delle riflessioni e delle diverse bande di assorbimento;
- rilevamento delle ombre acustiche ed attribuzione del loro significato morfologico, identificazione delle cornici, dei canali e delle valli;
- ricostruzione geometrica dell'immagine e calcolo dei parametri morfometrici, altezza delle cornici, profondità dei canali, lunghezza ed estensione degli affioramenti.

La valutazione del complesso analitico sulle unità acustiche ha permesso di costruire, per le aree investigate, un quadro interpretativo.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

Per la realizzazione della carta biocenotica è stato utilizzato un software GIS, Manifold 8.0, mentre per la caratterizzazione delle biocenosi è stata utilizzata la simbologia contenuta in MEINESZ et al., 1983, con alcune modifiche.

La Carta delle biocenosi, realizzata in scala 1:5.000, è riportata in allegato al presente lavoro.

2.5.2. Analisi granulometrica dei sedimenti

Per l'esecuzione delle analisi granulometriche e sedimentologiche sono state utilizzate le metodologie riportate in FOLK & WARD (1957), FRIEDMAN (1961), FRIEDMAN (1962), KRUMBEIN (1934), MC CAMMON (1962), MOIOLA & WEISER (1968), PASSEGA (1964), RICCI LUCCHI (1980), RIVIE'RE (1977), SHEPARD (1954), VISHER (1969), WENTWORTH (1922).

Per l'elaborazione dei dati e dei grafici è stato utilizzato il software GRADISTAT v. 8.0 (open source).

I dati delle analisi granulometriche sono stati utilizzati per la costruzione di:

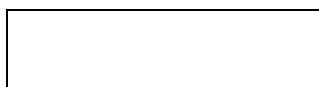
- curve granulometriche cumulative su diagrammi con ordinata in scala gaussiana ed ascissa in scala logaritmica;
- istogrammi di frequenza;
- diagrammi triangolari classificativi

Dalle curve granulometriche cumulative in scala logaritmico-probabilistica, sono stati ricavati gli indici statistici attraverso la stima grafica dei percentili espressi in " Φ " ($-\log_2$ del diametro massimo dei grani), e successivamente sono state applicate alcune formule statistiche.

I **percentili** esprimono le dimensioni in " Φ " corrispondenti a sette valori percentuali (il 5, 16, 25, 50, 75, 84, 95 per cento) sulla curva di frequenza cumulativa. Essi rappresentano in sintesi e con una certa approssimazione la distribuzione granulometrica del sedimento.

I percentili hanno permesso il calcolo dei seguenti parametri statistici: *Mean Size*, *Median*, *Standard Deviation*, *Skewness* e *Kurtosis*.

Il **Mean Size** (Diametro medio) rappresenta il valore medio della dimensione dei grani corrispondenti alla parte centrale della curva e viene calcolato mediante la formula:



La **Median** (Mediana) rappresenta la dimensione dei grani corrispondente al valore di " Φ " 50.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

La **Standard Deviation** (Classamento) esprime l'ampiezza dello spettro dimensionale, ovvero se il sedimento è costituito da poche o da molte classi granulometriche. Esso esprime sia i processi selettivi operati dal mezzo di trasporto e di sedimentazione che il grado di mescolamento di sedimenti di diversa origine.

I valori di questo parametro si ricavano dalla seguente formula:

$$\boxed{\phantom{Sk = \frac{\Phi_6 + \Phi_{84} + 2\Phi_{50}}{2(\Phi_{84} - \Phi_{16})} + \frac{\Phi_5 + \Phi_{95} - 2\Phi_{50}}{2(\Phi_5 - \Phi_{95})}}}$$

I valori di classamento che verranno usati sono riferiti alla classificazione secondo FRIEDMAN, 1962:

- **sedimento estremamente classato** < 0.35
- **sedimento ben classato** 0.35 - 0.5
- **sedimento discretamente classato** 0.5 - 0.8
- **sedimento mal classato** 0.8 - 1.4
- **sedimento molto mal classato** 1.4 - 2.0
- **sedimento estremamente mal classato** > 2.0

Lo **Skewness** (Asimmetria) indica le concentrazioni del sedimento verso classi granulometriche di dimensioni maggiori o minori (asimmetria negativa o positiva).

Questo parametro viene calcolato con la seguente formula:

$$Sk = \frac{\Phi_6 + \Phi_{84} + 2\Phi_{50}}{2(\Phi_{84} - \Phi_{16})} + \frac{\Phi_5 + \Phi_{95} - 2\Phi_{50}}{2(\Phi_5 - \Phi_{95})}$$

Il **Kurtosis** (Appuntimento) indica la relazione tra il classamento della parte centrale e quello delle parti periferiche della curva di distribuzione granulometrica.

Viene calcolato mediante la seguente formula:

$$\boxed{\phantom{K = \frac{3(\Phi_{90} - \Phi_{10}) - (\Phi_{75} - \Phi_{25})^2}{(\Phi_{75} - \Phi_{25})^2}}}$$

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

Gli **Istogrammi di frequenza** sono costruiti riportando sulle ascisse le dimensioni espresse in " Φ " delle frazioni granulometriche ed in ordinata le percentuali in peso delle frazioni granulometriche. Questi, consentono una visione immediata dello spettro dimensionale.

Le **Curve di frequenza cumulata** sono costruite riportando in ascisse le dimensioni espresse in " Φ ", ed in ordinata il valore percentuale, in peso, ottenuto sommando a ciascuna classe, quella precedente.

Al fine di rappresentare la variabilità granulometrica dei campioni sono stati riportati in un **Diagramma triangolare** le percentuali in peso delle frazioni granulometriche classificate secondo lo schema di Shepard:

Pelite (< 0.063 mm)
Sabbia (0.063 : 2.00 mm)
Ghiaia (> 2 mm)

Il punto che rappresenta il campione all'interno del triangolo è ottenuto dalle percentuali della frazione ghiaiosa (posta al 100% nel vertice superiore del triangolo), sabbiosa (100% nel vertice di base di destra) e pelitica (100% nel vertice di base a sinistra).

Infine, i campioni sono stati classificati dal punto di vista granulometrico e compositivo secondo la scala di Udden-Wentworth con le seguenti distinzioni:

- >2000 micron: **ciottoli**;
- 1000 micron: **sabbia molto grossolana**;
- 0.500 micron: **sabbia grossolana**;
- 0.250 micron: **sabbia media**;
- 0.125 micron: **sabbia fine**;
- 0.062 micron: **sabbia molto fine**;
- < 0.062 micron: **silt e argilla**.

Infine, sulla base dei risultati ottenuti nel presente survey, è stata redatta una Carta dei dati sedimentologici, relativamente alle aree indagate; tale carta, realizzata in scala 1:5.000, è riportata in allegato al presente lavoro.

Non è stato invece possibile redigere la prevista Carta sedimentologica e geomorfologica a causa dell'esiguità e della rarefazione delle stazioni di campionamento, che non ha permesso una corretta interpolazione in GIS dei dati ottenuti, nonché a causa della differente metodologia adottata nelle precedenti analisi condotte dall'Università di Palermo, fornite dal Committente, che hanno esaminato carote superficiali lunghe 50 cm, in luogo dei pochi cm del presente studio.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

2.5.3. Analisi bionomica sui popolamenti bentonici

Successivamente alla fase di scarto e di determinazione, i dati ottenuti dai campioni prelevati sono stati inseriti in un foglio elettronico Excel. Si è realizzata una matrice specie/stazione, nella quale sulle colonne venivano riportate le sigle dei campioni e sulle righe i taxa rinvenuti: all'incrocio fra la specie e il campione si riportava il valore di abbondanza numerica.

La matrice così ottenuta rappresenta la base per l'elaborazione successiva dei dati che sono stati analizzati mediante tecniche di analisi statistica utilizzando l'impiego del software PRIMER (Plymouth Marine Laboratory).

Sui gruppi tassonomici analizzati (Anellidi Policheti, Molluschi e Crostacei) sono stati calcolati per campione l'abbondanza totale (N) e il numero totale di specie (S) e i principali indici ecologici sulla struttura della comunità bentonica. In particolare sono stati calcolati:

Indice di dominanza percentuale (GLEMAREC, 1969)

Per il confronto fra le abbondanze delle varie specie rinvenute è stato utilizzato l'Indice di Dominanza percentuale:

$$Dt\% = \frac{N_i}{N_{tot}} \times 100$$

dove:

N_i = Numero totale di individui della specie i presente nei campioni della serie considerata

N_{tot} = Numero totale di individui di tutte le specie della serie considerata.

Frequenza percentuale (DAJOZ, 1971)

Per il confronto relativo alla frequenza delle varie specie rinvenute è stata utilizzata la scala delle frequenze di Dajoz.

$$Fr\% = \frac{NC_i}{NC_{tot}} \times 100$$

dove:

NC_i = Numero di campioni in cui è presente la specie i nella serie considerata.

NC_{tot} = Numero di campioni totale della serie considerata

Indice di Diversità (SHANNON-WIENER, 1949)

L'indice di diversità è stato calcolato per ogni stazione, sulla base dei dati di abbondanza precedentemente descritti:

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

$$H = -\sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \times \ln \frac{n_i}{N}$$

dove:

N = numero di individui totale del campione;

n_i = numero di individui della specie i.

L'indice di diversità specifica risulta compreso tra 0 e, teoricamente, + ∞, e tiene conto sia del numero di specie presenti che del modo in cui gli individui sono distribuiti fra le diverse specie.

Indice di Ricchezza specifica (Margalef, 1958)

$$d = (S - 1) / \ln^* N$$

dove:

S = numero totale di specie della comunità

N = numero totale di individui.

L'indice di ricchezza specifica prende in considerazione il rapporto tra il numero di specie totali e il numero totale di individui in una comunità e ne esprime efficacemente la biodiversità. Quante più specie sono presenti nel campione, tanto più alto sarà tale indice.

Indice di Dominanza (SIMPSON, 1949)

$$1-\lambda = 1 - \sum (n_i/N)^2$$

dove:

N = numero di individui totale del campione;

n_i = numero di individui della specie i.

L'indice di dominanza di Simpson esprime la concentrazione delle specie o taxon all'interno della comunità, ovvero la probabilità che due organismi presi a caso in una certa comunità non siano della stessa specie.

Indice di Equitabilità o Evenness (PIELOU, 1966)

$$J = H' / \log_2^* S$$

dove:

H' = valore dell'indice di Shannon-Wiener per quella comunità

S = il numero delle specie.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

L'indice di Evenness risulta compreso tra 0 e 1 e prende in considerazione la distribuzione degli individui nell'ambito delle varie specie che compongono una comunità. Tale indice presenta il valore massimo nel caso teorico in cui tutte le specie siano presenti con la stessa abbondanza, mentre presenta un valore basso nel caso in cui ci sia una sola specie abbondante e numerose specie con pochi individui.

I risultati delle elaborazioni statistiche sono riportati in tabelle e figure esplicative.

2.5.4. Analisi fenologica su *Cymodocea nodosa*

Al termine delle operazioni di laboratorio sui 10 fascicoli fogliari, i dati risultanti sono stati ordinati utilizzando un foglio elettronico Excel: successivamente sono stati effettuati i calcoli e le elaborazioni che hanno portato alla realizzazione di tabelle e grafici esplicativi.

Qui di seguito vengono elencate le metodologie di elaborazione per risalire ai parametri fenologici.

Per quanto riguarda la **densità fascicolare** è stata dapprima calcolata la media dei 3 conteggi effettuati in situ (su un quadrato di 0,04 m²); quindi la densità è stata calcolata con la seguente formula ed espressa in N° di fasci/m²:

$$\text{Densità} = \frac{\text{N}^\circ \text{ medio fasci} \times 1 \text{ mq}}{0,04 \text{ mq}}$$

Il **numero medio di foglie per fascicolo** è un parametro che si ottiene dividendo il N° totale di foglie rinvenute nel campione, per il N° di fascicoli campionati; viene calcolato separatamente per i diversi tipi di foglie (A, J) e globalmente (Tot.) utilizzando la seguente formula:

$$\text{N}^\circ (\text{A, J, Tot.}) = \frac{\text{N}^\circ \text{ foglie (A, J, Tot.)}}{\text{N}^\circ \text{ fasci}}$$

La **superficie totale delle foglie** è un parametro che si ottiene effettuando la sommatoria della lunghezza di ogni foglia misurata moltiplicata per la propria larghezza media (per convenzione si calcola su una sola faccia); si esprime in cm² e viene calcolata con la seguente formula:

$$\text{Superficie totale foglie} = \sum (\text{Lunghezza} \times \text{Larghezza media})$$

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

Dividendo per il numero di fasci esaminati si ottiene la **superficie totale per fascicolo**.

La **superficie fotosintetica per fascicolo** è un parametro derivato che si ottiene dalla superficie totale sottraendo le aree delle basi, delle parti brune e delle parti bianche, dividendo per il numero dei fascicoli presenti nel campione; i valori di superficie fotosintetica sono espressi in cm².

Il **L.A.I. o Indice fogliare** è un parametro derivato che consente di valutare la superficie fogliare presente in un determinato sito sull'unità di superficie, nel nostro caso 1 m²: per questo calcolo è necessario quindi conoscere la densità fascicolare. Questo parametro viene calcolato separatamente per le due diverse classi di foglie, giovanili (J), ed adulte (A), nonché globalmente (Tot.), utilizzando la seguente formula nella quale i valori di L.A.I. sono espressi in m²/m²:

$$\text{L.A.I. (A, J, Tot.)} = \frac{(\text{Densità} \times \text{Sup. (A, J, Tot.)})}{\text{N}^\circ \text{ fascicoli}} \times \frac{1}{1 \text{ mq}}$$

Il **coefficiente "A"** rappresenta la percentuale di foglie rotte, che hanno cioè perduto la porzione apicale, per fascicolo, sul totale di quelle esaminate nel corso dell'analisi fenologica; il coefficiente "A" viene espresso come % sul totale delle foglie.

Il **tessuto bruno** è una zona di colore marrone, di debole consistenza e facilmente frantumabile meccanicamente, presente nella parte distale della foglia vecchia. Per il calcolo viene utilizzata la % di superficie fogliare caratterizzata da tessuto bruno rispetto alla superficie totale.

$$\% \text{ Tess. bruno} = \frac{\text{Sup. bruna}}{\text{Sup. totale}} \times 100$$

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

3. RISULTATI

In questo capitolo si espongono i risultati ottenuti attraverso le attività di campo e di laboratorio.

3.1. Descrizione dell'area in esame

Il sito in esame ricade nell'area portuale del porto di Termini Imerese, antistante la città, e situato al centro dell'omonimo golfo (*Fig. 16*)



Fig. 16 – Il Golfo di Termini Imerese.

Quello di Termini Imerese è un ampio golfo, delimitato ad ovest da Capo Zafferano e ad est dal promontorio formato dalla rocca di Cefalù; si estende per circa 50 km ed è esposto ai venti del I e IV quadrante, che costituiscono traversia. I venti del II quadrante soprattutto lo scirocco, creano problemi di risacca all'interno dei porti e in alcune zone, quali ad esempio Trabia e Termini Imerese, si incanalano nei valloni e tendono a rinforzare ulteriormente, ostacolando le operazioni portuali.

Le correnti dominanti sono generalmente orientate da W verso E, con differenze stagionali dovute a particolari e persistenti eventi atmosferici o barici, durante i quali la corrente prevalente cambia direzione, soprattutto sotto-costa: ne consegue quindi che la

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

parte più occidentale del Golfo di Termini Imerese è sotto corrente rispetto alle influenze provenienti dal Golfo di Palermo, le cui acque in uscita sono ancora notevolmente inquinate.

Si tratta di un territorio densamente popolato, in cui sono presenti tutti gli aspetti dell'antropizzazione, risalente a moltissimi secoli fa: dai centri abitati costieri, all'edilizia residenziale e di villeggiatura, dai complessi turistici a quelli industriali, nonché una fiorente agricoltura, che riguarda soprattutto gli agrumi, l'olivo e gli ortaggi in genere.

E' una notevole zona di pesca e al suo interno comprende marinerie di stampo semi-industriale come Porticello (secondo porto siciliano per TSL), e prettamente artigianali come Termini Imerese, S. Nicola l'Arena e Cefalù.

Geograficamente e geologicamente è possibile distinguere 3 unità fisiografiche, delimitate grosso modo dai bacini idrografici esistenti: la prima comprende la parte occidentale del Golfo di Termini Imerese, fino al Monte S. Calogero; la seconda interessa la parte orientale del golfo e arriva fino a Capo Plaia, mentre la terza arriva alla foce del fiume Pollina, confine orientale della Provincia di Palermo.

Il settore più occidentale inizia con i contrafforti del Monte Catalfano a Capo Zafferano e termina a Monte S. Calogero. I contrafforti montuosi in quest'area sono tutti di origine calcareo-dolomitica e sono drenati da corsi d'acqua a regime torrentizio (Fiume Milicia e Fiume S. Leonardo, quest'ultimo sbarrato dalla diga Rosamarina) mentre la costa è prevalentemente alta e rocciosa, anche se non mancano spiagge e calette ciottolose.

La zona centrale inizia grossomodo dalla foce del fiume Torto, a est di Termini Imerese e termina a Capo Plaia. Si tratta di una lunga costa pianeggiante, formata dalle alluvioni dei fiumi Torto e Imera settentrionale, che sfociano in questa zona. I due fiumi attraversano il territorio delle Madonie occidentali e dei monti di Termini, apportando al mare ingenti quantitativi di sedimenti, soprattutto nel periodo invernale, nonostante le opere di regimazione e cementificazione degli alvei realizzate nel dopoguerra. La costa è costituita da una lunghissima spiaggia, sabbioso-ghiaiosa, praticamente ininterrotta

Il terzo settore ha inizio da Capo Plaia, che costituisce il primo contrafforte roccioso della costa di Cefalù: rappresenta una delle propaggini della catena delle Madonie, che in questa zona si affacciano sul mare. I substrati geologici, in questa zona costiera, sono prevalentemente quarzarenitici del Trias superiore - Miocene inferiore, denominati Flysch numidico, quindi molto diversi dai substrati calcareo-dolomitici e calcarenitici che dominano nel versante occidentale della provincia di Palermo. La costa è prevalentemente alta e rocciosa, intervallata da brevi spiagge sabbiose e ciottolose.

* * *

La zona oggetto del presente studio è situata ai limiti fra il primo e il secondo settore, nella parte centrale del golfo. E' situata in corrispondenza della città di Termini Imerese, alle falde del monte S. Calogero, il cui nucleo più antico sorge su una rocca (monte Garofalo) che sormonta l'area portuale (*Figg. 17 e 18*).

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

**AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO**
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Cooperativa
Ricerche
Ecologiche ed
Ambientali

C.R.E.A.



Fig. 17 –Termini Imerese (Google earth mod.).



Fig. 18 –Porto di Termini Imerese con la città e la Rocca sullo sfondo.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

Il porto, risultante di numerosi ampliamenti occorsi soprattutto negli ultimi 2 secoli, è riparato a nord da una diga foranea (molo sopraflutto), lunga in totale circa 1.500 m, e orientata in direzione ESE, mentre a sud si trova un molo sottoflutto (molo Aldisio) di circa 550 m e orientato a ENE, che ripara l'area portuale dai venti meridionali. All'interno troviamo le banchine d'attracco delle navi, anch'esse ampliate in varie fasi nel secolo scorso.

A poche centinaia di metri dal molo di sottoflutto la costa è bordata, per circa 3.500 m, da numerose scogliere frangiflutto, erette a protezione della strada di collegamento fra la città e l'area industriale e disposte parallelamente alla linea di costa, da cui distano circa 60-70 m (*Fig. 19*).

La costruzione di queste barriere ha stravolto completamente l'assetto originario della fascia costiera, creando al loro interno degli ambienti pseudo-lagunari, in alcuni casi utilizzati per l'ormeggio di piccoli natanti da diporto.



Fig. 19 – Barriere frangiflutti a est di Termini Imerese.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Cooperativa
Ricerche
Ecologiche ed
Ambientali

C.R.E.A.

3.2. Rilievo morfologico dei fondali con Side Scan Sonar

Il rilievo con Side Scan Sonar è stato effettuato tramite l'esecuzione di n. 20 profili paralleli fra loro, in modo da coprire interamente l'area in esame, con una sovrapposizione delle aree “spazzate” adeguata ad una idonea interpretazione dei risultati.

Nelle seguenti *Figg. 20 e 21*, in *Tab. 6* e nella *Tav. 1* sono riportate la copertura del fondale esaminato, le statistiche di navigazione e le rotte seguite, mentre nelle successive schede (*Figg. 22 a-z*) sono riportati i dettagli delle singole strisciate.

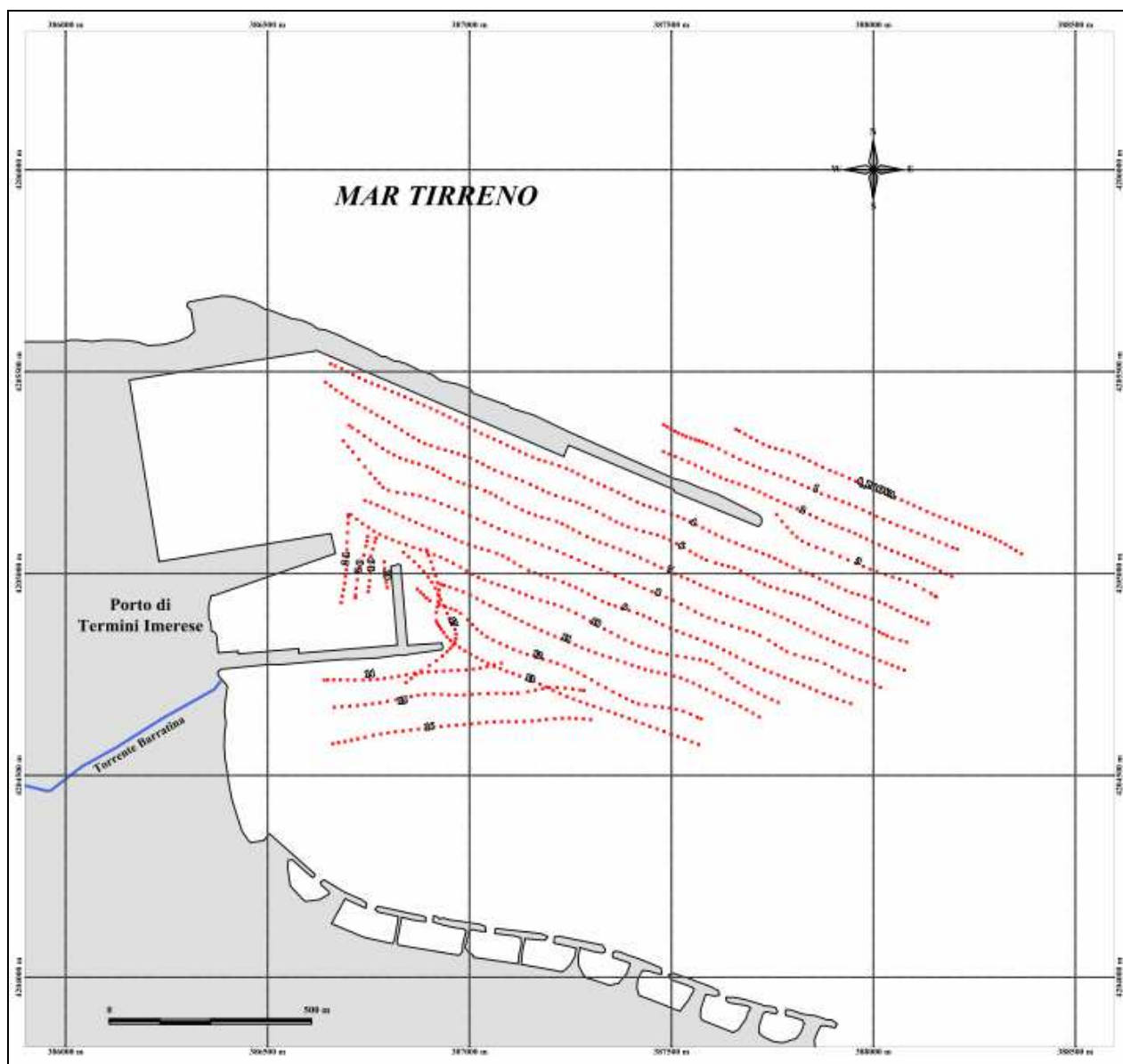


Fig. 20 – Carta delle rotte effettuate con Side Scan Sonar.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Project Information	
WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter	
Item	Description
Number of Acoustic Data Files	21
Total Acoustic Data Size (MB)	141.8
Total Line Length (Meters)	16980.1
Total Swath Area (SQ. Meters)	2978219.0
Mosaic Size (Meters)	1843.3 X 1132.4
Mosaic Resolution (Meters/pixel)	0.20
Mosaic Size Pixels	9216 X 5662
Navigazione	
Mosaico	

Fig. 21 - Rotte seguite per i profili Side Scan Sonar nell'area di indagine.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

Sonar File Details					
Data File	N°Ping	Start Time UTC	End Time UTC	Line Length (m)	Line Area (mq)
Termini Imerese_0_prova strumento.xtf	2309	06/14/2013 09:10:52	06/14/2013 09:18:25	783.2	134609.0
Termini Imerese_1.xtf	2427	06/14/2013 09:23:22	06/14/2013 09:31:18	801.4	143314.8
Termini Imerese_2.xtf	2348	06/14/2013 09:32:44	06/14/2013 09:40:25	794.1	133998.7
Termini Imerese_3.xtf	1203	06/14/2013 09:44:20	06/14/2013 09:48:06	467.4	77470.8
Termini Imerese_4.xtf	4670	06/14/2013 09:49:20	06/14/2013 10:04:47	1627.1	305605.8
Termini Imerese_5.xtf	ANNULLATA				
Termini Imerese_6.xtf	4612	06/14/2013 10:05:55	06/14/2013 10:21:12	1591.1	302139.6
Termini Imerese_7.xtf	4301	06/14/2013 10:22:23	06/14/2013 10:36:35	1511.9	279088.2
Termini Imerese_8.xtf	3884	06/14/2013 10:37:49	06/14/2013 10:50:38	1500.7	274454.3
Termini Imerese_9.xtf	3695	06/14/2013 10:52:26	06/14/2013 11:04:37	1322.6	242770.9
Termini Imerese_10.xtf	3194	06/14/2013 11:05:43	06/14/2013 11:16:16	1183.4	204614.0
Termini Imerese_11.xtf	2417	06/14/2013 11:18:12	06/14/2013 11:26:03	866.6	158621.8
Termini Imerese_12.xtf	2254	06/14/2013 11:27:08	06/14/2013 11:34:32	797.2	137665.1
Termini Imerese_13.xtf	2787	06/14/2013 11:35:46	06/14/2013 11:44:55	927.2	154942.1
Termini Imerese_14.xtf	1265	06/14/2013 11:49:03	06/14/2013 11:53:06	455.0	72905.6
Termini Imerese_15.xtf	1660	06/14/2013 11:54:32	06/14/2013 11:59:56	634.1	106448.4
Termini Imerese_16.xtf	1789	06/14/2013 12:01:25	06/14/2013 12:07:13	659.6	104326.7
Termini Imerese_17.xtf	1393	06/14/2013 12:09:52	06/14/2013 12:14:23	446.1	56332.9
Termini Imerese_18.xtf	213	06/14/2013 12:15:07	06/14/2013 12:15:44	74.6	10671.9
Termini Imerese_19.xtf	483	06/14/2013 12:16:43	06/14/2013 12:18:08	145.5	21545.8
Termini Imerese_20.xtf	506	06/14/2013 12:19:10	06/14/2013 12:20:40	163.4	23586.2
Termini Imerese_21.xtf	655	06/14/2013 12:21:43	06/14/2013 12:23:42	227.9	33106.4

Tab. 6 – Statistiche di navigazione SSS.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

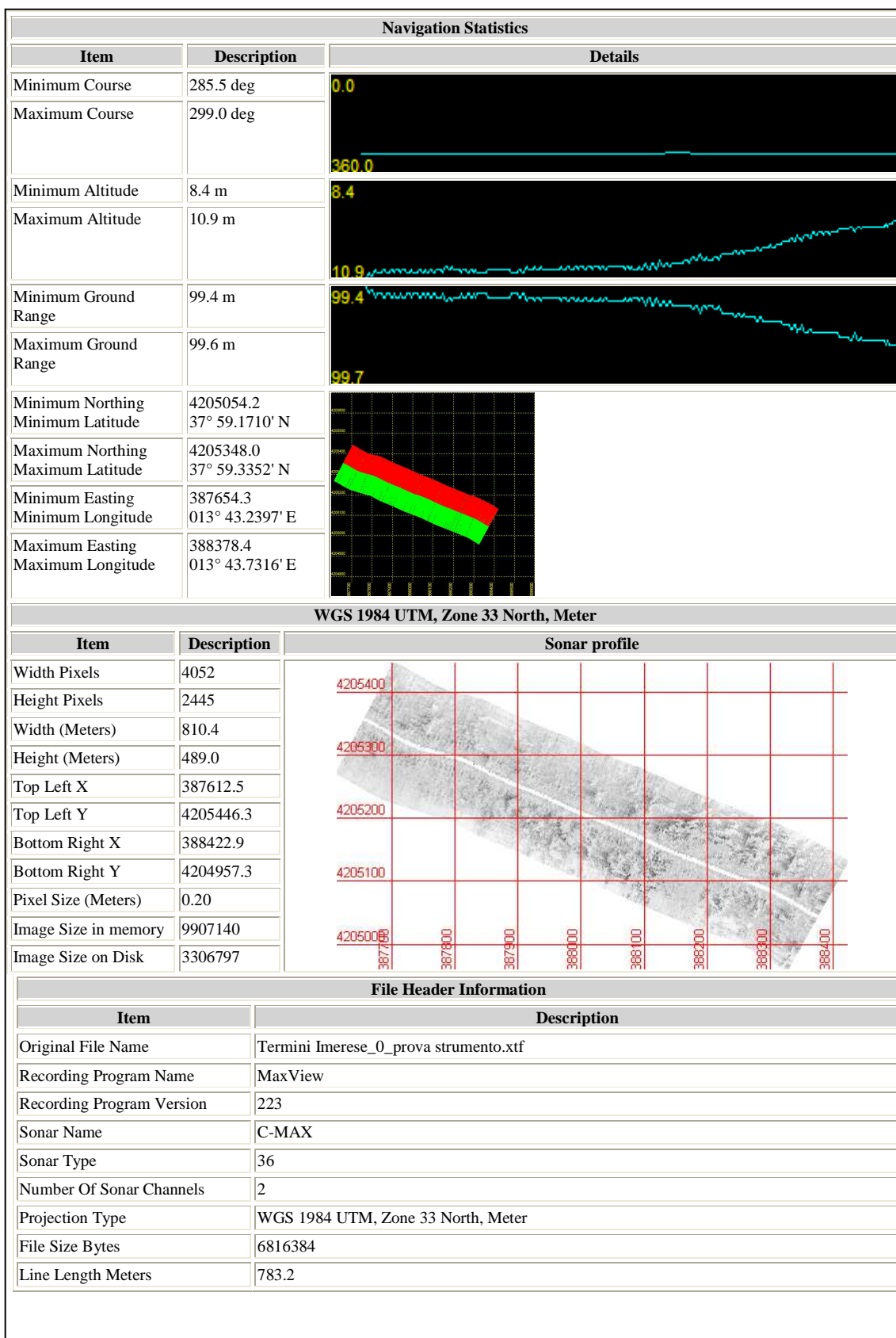
Redatto da:

Fig. 22a – Profilo prova.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

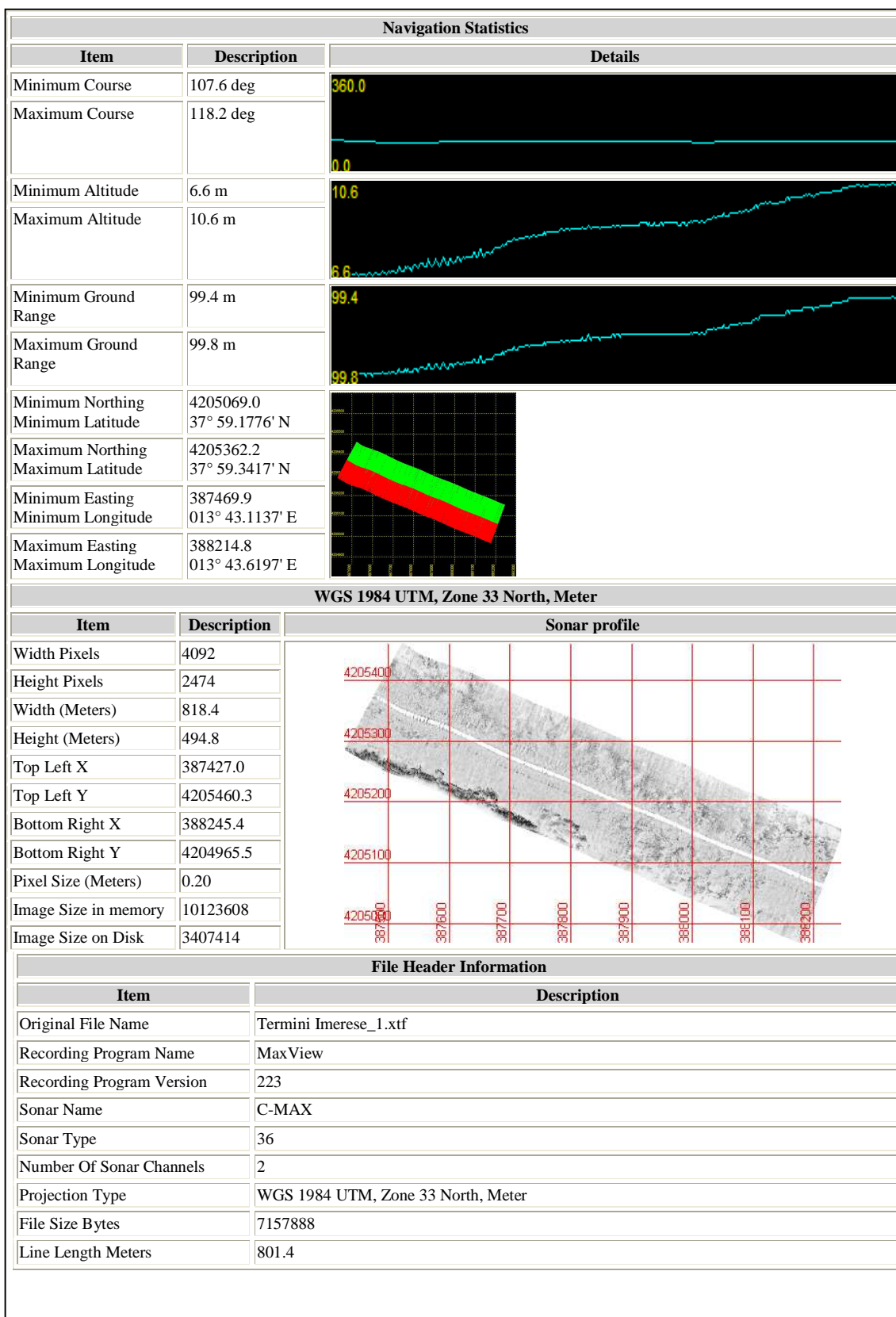
Redatto da:

Fig. 22b – Profilo 1.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Navigation Statistics			
Item	Description	Details	
Minimum Course	288.3 deg		
Maximum Course	295.2 deg		
Minimum Altitude	5.3 m		
Maximum Altitude	10.5 m		
Minimum Ground Range	99.4 m		
Maximum Ground Range	99.9 m		
Minimum Northing	4204999.5		
Minimum Latitude	37° 59.1400' N		
Maximum Northing	4205294.5		
Maximum Latitude	37° 59.3050' N		
Minimum Easting	387468.6		
Minimum Longitude	013° 43.1134' E		
Maximum Easting	388205.6		
Maximum Longitude	013° 43.6141' E		
WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter			
Item	Description	Sonar profile	
Width Pixels	4024		
Height Pixels	2497		
Width (Meters)	804.8		
Height (Meters)	499.4		
Top Left X	387436.8		
Top Left Y	4205397.7		
Bottom Right X	388241.6		
Bottom Right Y	4204898.3		
Pixel Size (Meters)	0.20		
Image Size in memory	10047928		
Image Size on Disk	3262309		
File Header Information			
Item	Description		
Original File Name	Termini Imerese_2.xtf		
Recording Program Name	MaxView		
Recording Program Version	223		
Sonar Name	C-MAX		
Sonar Type	36		
Number Of Sonar Channels	2		
Projection Type	WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter		
File Size Bytes	6919424		
Line Length Meters	794.1		

Fig. 22c – Profilo 2.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Navigation Statistics			
Item	Description	Details	
Minimum Course	106.8 deg		
Maximum Course	137.3 deg		
Minimum Altitude	6.2 m		
Maximum Altitude	10.3 m		
Minimum Ground Range	99.5 m		
Maximum Ground Range	99.9 m		
Minimum Northing	4204947.7		
Minimum Latitude	37° 59.1141' N		
Maximum Northing	4205151.6		
Maximum Latitude	37° 59.2274' N		
Minimum Easting	387748.1		
Minimum Longitude	013° 43.3048' E		
Maximum Easting	388158.7		
Maximum Longitude	013° 43.5834' E		
WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter			
Item	Description	Sonar profile	
Width Pixels	2640		
Height Pixels	1846		
Width (Meters)	528.0		
Height (Meters)	369.2		
Top Left X	387677.6		
Top Left Y	4205224.7		
Bottom Right X	388205.6		
Bottom Right Y	4204855.5		
Pixel Size (Meters)	0.20		
Image Size in memory	4873440		
Image Size on Disk	1859976		
File Header Information			
Item	Description		
Original File Name	Termini Imerese_3.txf		
Recording Program Name	MaxView		
Recording Program Version	223		
Sonar Name	C-MAX		
Sonar Type	36		
Number Of Sonar Channels	2		
Projection Type	WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter		
File Size Bytes	3560320		
Line Length Meters	467.4		

Fig. 22d – Profilo 3.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:**Data:**

Luglio 2013

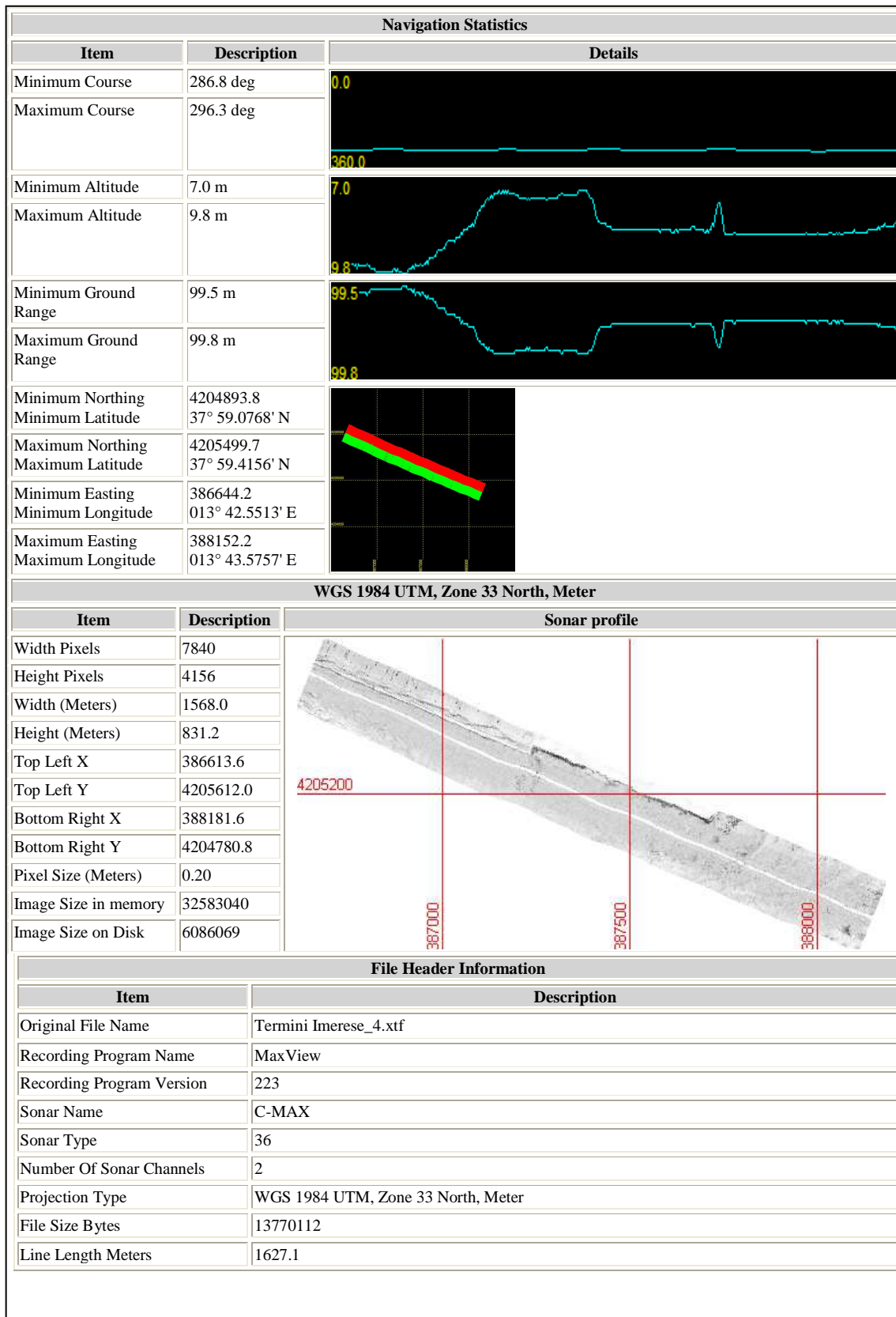
Redatto da:

Fig. 22e – Profilo 4.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

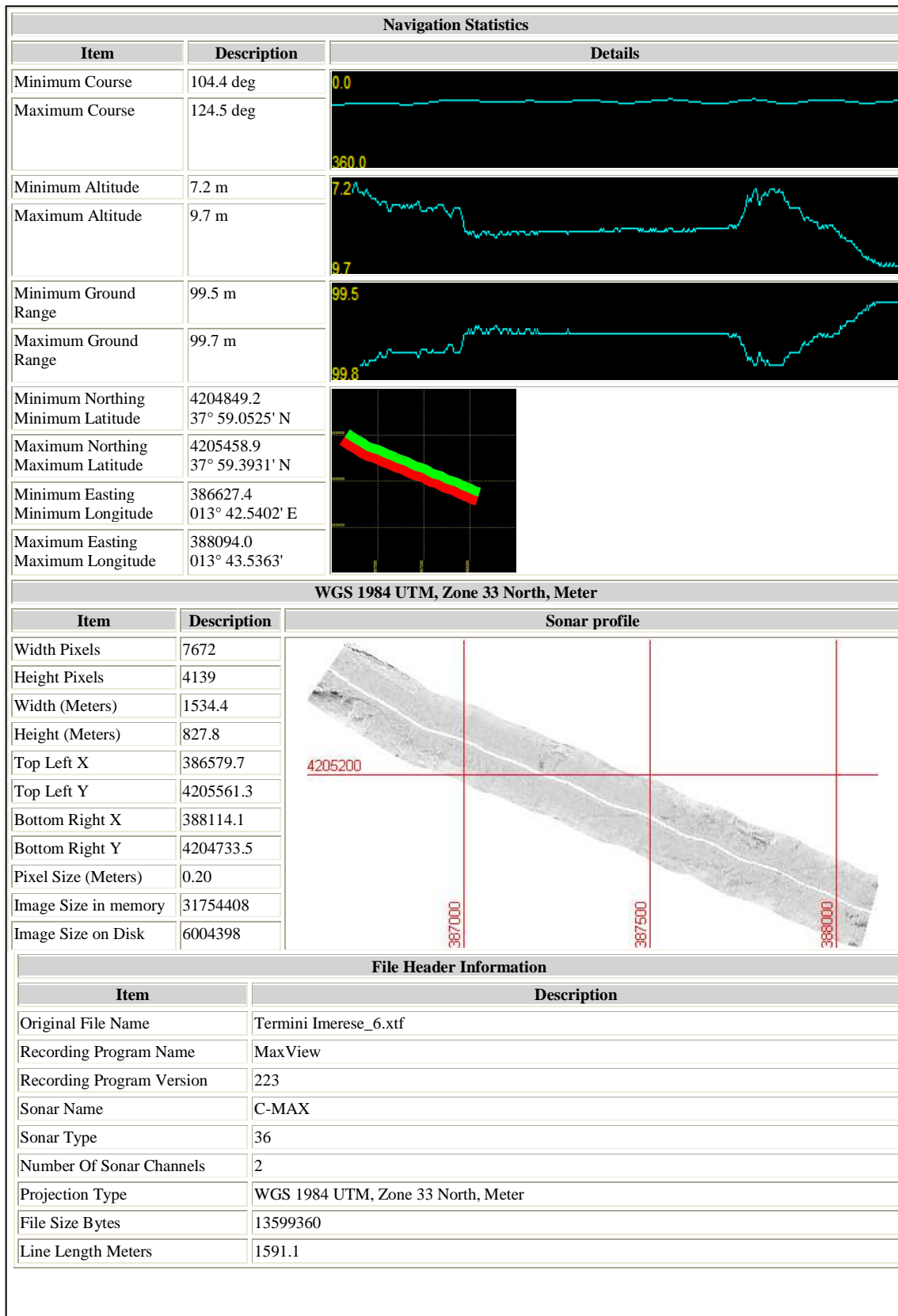
Redatto da:

Fig. 22f – Profilo 6.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Navigation Statistics			
Item	Description	Details	
Minimum Course	285.8 deg		
Maximum Course	304.3 deg		
Minimum Altitude	7.9 m		
Maximum Altitude	9.5 m		
Minimum Ground Range	99.6 m		
Maximum Ground Range	99.7 m		
Minimum Northing	4204777.5		
Minimum Latitude	37° 59.0142' N		
Maximum Northing	4205347.7		
Maximum Latitude	37° 59.3329' N		
Minimum Easting	386693.7		
Minimum Longitude	013° 42.5862' E		
Maximum Easting	388092.2		
Maximum Longitude	013° 43.5361' E		
WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter			
Item	Description	Sonar profile	
Width Pixels	7360		
Height Pixels	3926		
Width (Meters)	1472.0		
Height (Meters)	785.2		
Top Left X	386647.2		
Top Left Y	4205450.1		
Bottom Right X	388119.2		
Bottom Right Y	4204664.9		
Pixel Size (Meters)	0.20		
Image Size in memory	28895360		
Image Size on Disk	5646661		
File Header Information			
Item	Description		
Original File Name	Termini Imerese_7.xtf		
Recording Program Name	MaxView		
Recording Program Version	223		
Sonar Name	C-MAX		
Sonar Type	36		
Number Of Sonar Channels	2		
Projection Type	WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter		
File Size Bytes	12672000		
Line Length Meters	1511.9		

Fig. 22g – Profilo 7.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Navigation Statistics		
Item	Description	Details
Minimum Course	99.1 deg	
Maximum Course	142.3 deg	
Minimum Altitude	7.5 m	
Maximum Altitude	8.8 m	
Minimum Ground Range	99.6 m	
Maximum Ground Range	99.7 m	
Minimum Northing	4204734.5	
Minimum Latitude	37° 58.9909' N	
Maximum Northing	4205317.8	
Maximum Latitude	37° 59.3163' N	
Minimum Easting	386672.0	
Minimum Longitude	013° 42.5718' E	
Maximum Easting	388030.8	
Maximum Longitude	013° 43.4944' E	
WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter		
Item	Description	Sonar profile
Width Pixels	7272	
Height Pixels	3889	
Width (Meters)	1454.4	
Height (Meters)	777.8	
Top Left X	386603.9	
Top Left Y	4205400.3	
Bottom Right X	388058.3	
Bottom Right Y	4204622.5	
Pixel Size (Meters)	0.20	
Image Size in memory	28280808	
Image Size on Disk	5607604	
File Header Information		
Item	Description	
Original File Name	Termini Imerese_8.xtf	
Recording Program Name	MaxView	
Recording Program Version	223	
Sonar Name	C-MAX	
Sonar Type	36	
Number Of Sonar Channels	2	
Projection Type	WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter	
File Size Bytes	11441408	
Line Length Meters	1500.7	

Fig. 22h – Profilo 8.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Navigation Statistics			
Item	Description	Details	
Minimum Course	286.0 deg		
Maximum Course	299.1 deg		
Minimum Altitude	7.2 m		
Maximum Altitude	9.1 m		
Minimum Ground Range	99.6 m		
Maximum Ground Range	99.7 m		
Minimum Northing	4204691.8		
Minimum Latitude	37° 58.9682' N		
Maximum Northing	4205165.8		
Maximum Latitude	37° 59.2336' N		
Minimum Easting	386727.7		
Minimum Longitude	013° 42.6102' E		
Maximum Easting	387959.6		
Maximum Longitude	013° 43.4472' E		
WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter			
Item	Description	Sonar profile	
Width Pixels	6420		
Height Pixels	3481		
Width (Meters)	1284.0		
Height (Meters)	696.2		
Top Left X	386701.7		
Top Left Y	4205276.8		
Bottom Right X	387985.7		
Bottom Right Y	4204580.6		
Pixel Size (Meters)	0.20		
Image Size in memory	22348020		
Image Size on Disk	4944016		
File Header Information			
Item	Description		
Original File Name	Termini Imerese_9.txf		
Recording Program Name	MaxView		
Recording Program Version	223		
Sonar Name	C-MAX		
Sonar Type	36		
Number Of Sonar Channels	2		
Projection Type	WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter		
File Size Bytes	10890880		
Line Length Meters	1322.6		

Fig. 22i – Profilo 9.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

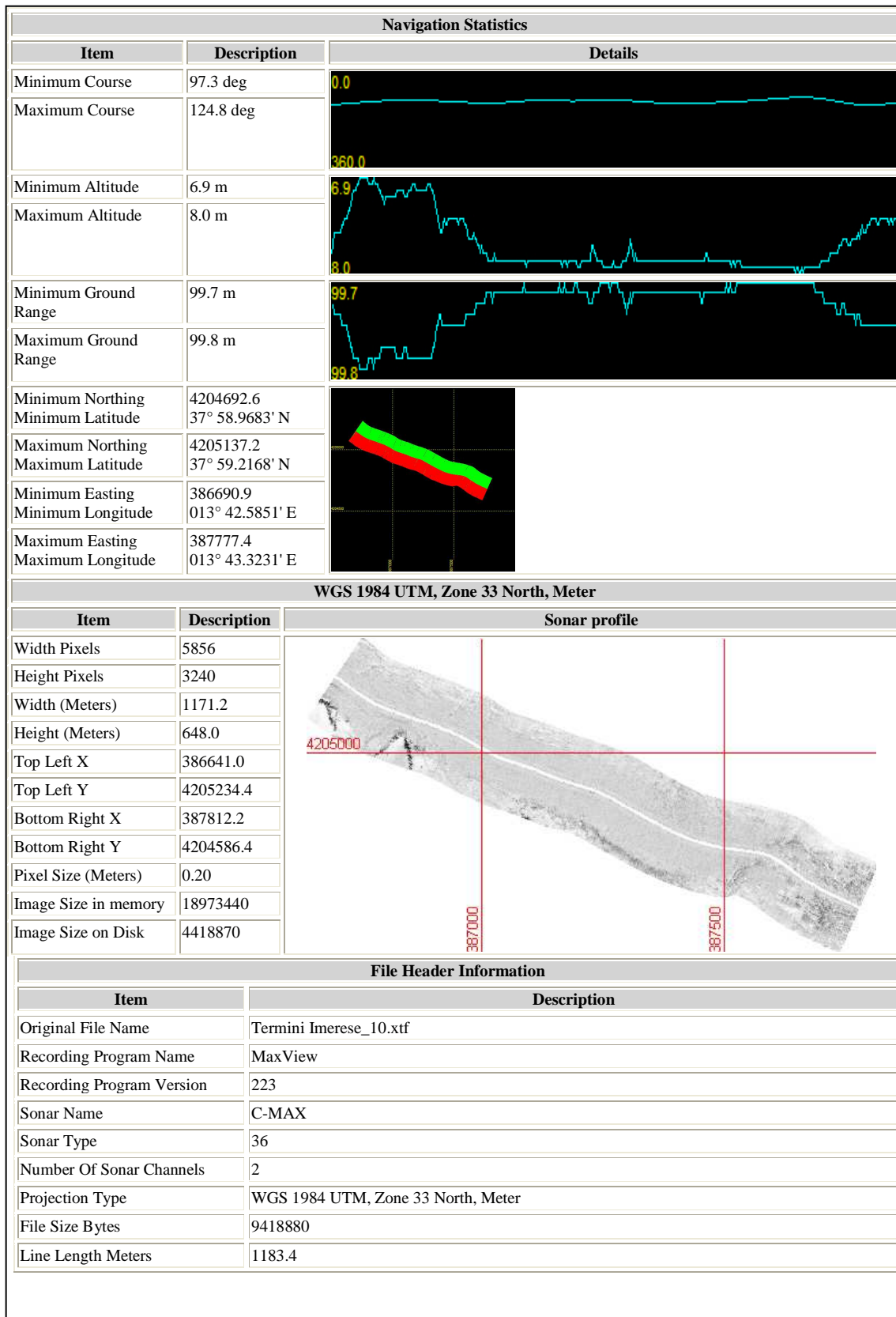
Redatto da:

Fig. 221 – Profilo 10.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

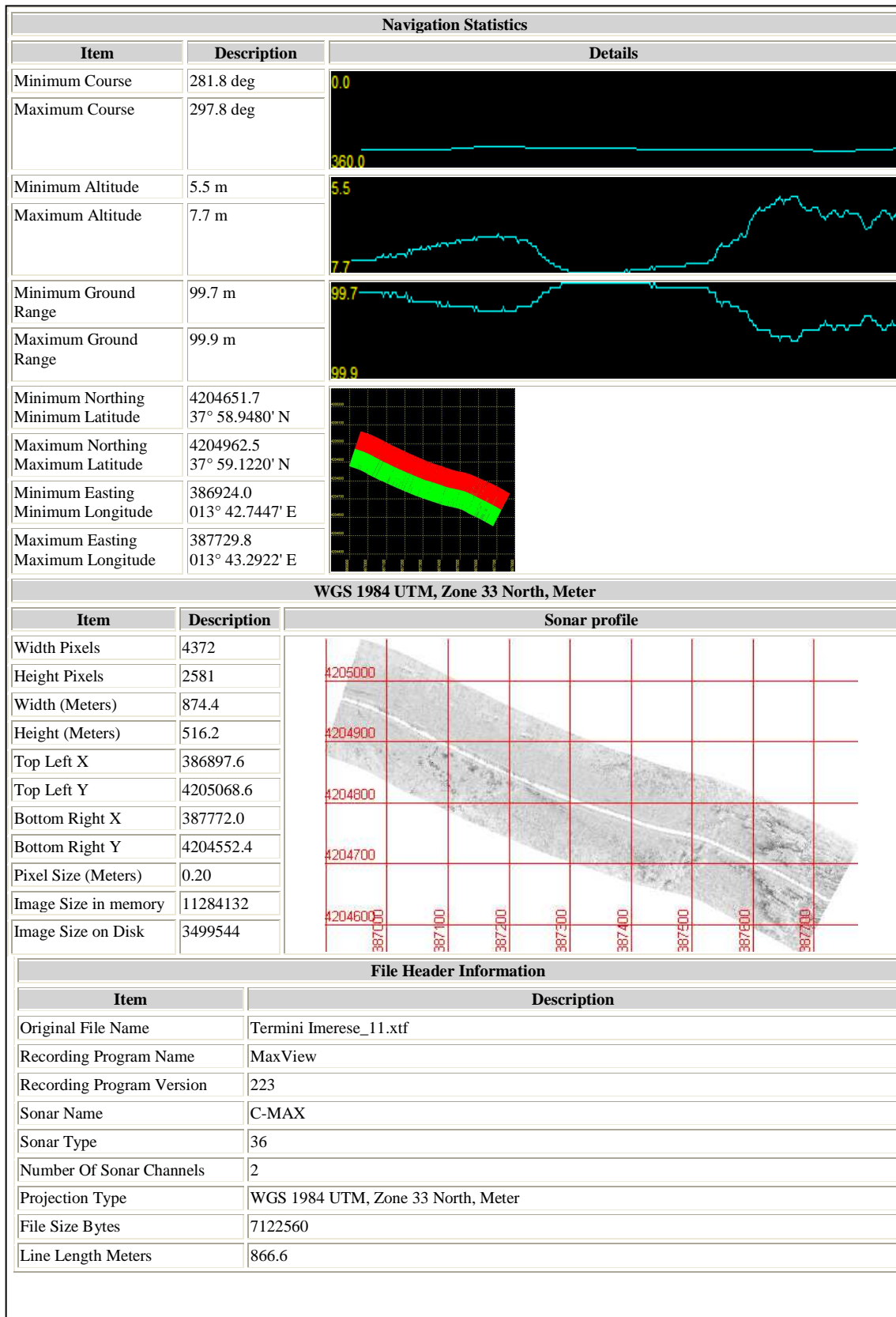
Redatto da:

Fig. 22m – Profilo 11.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

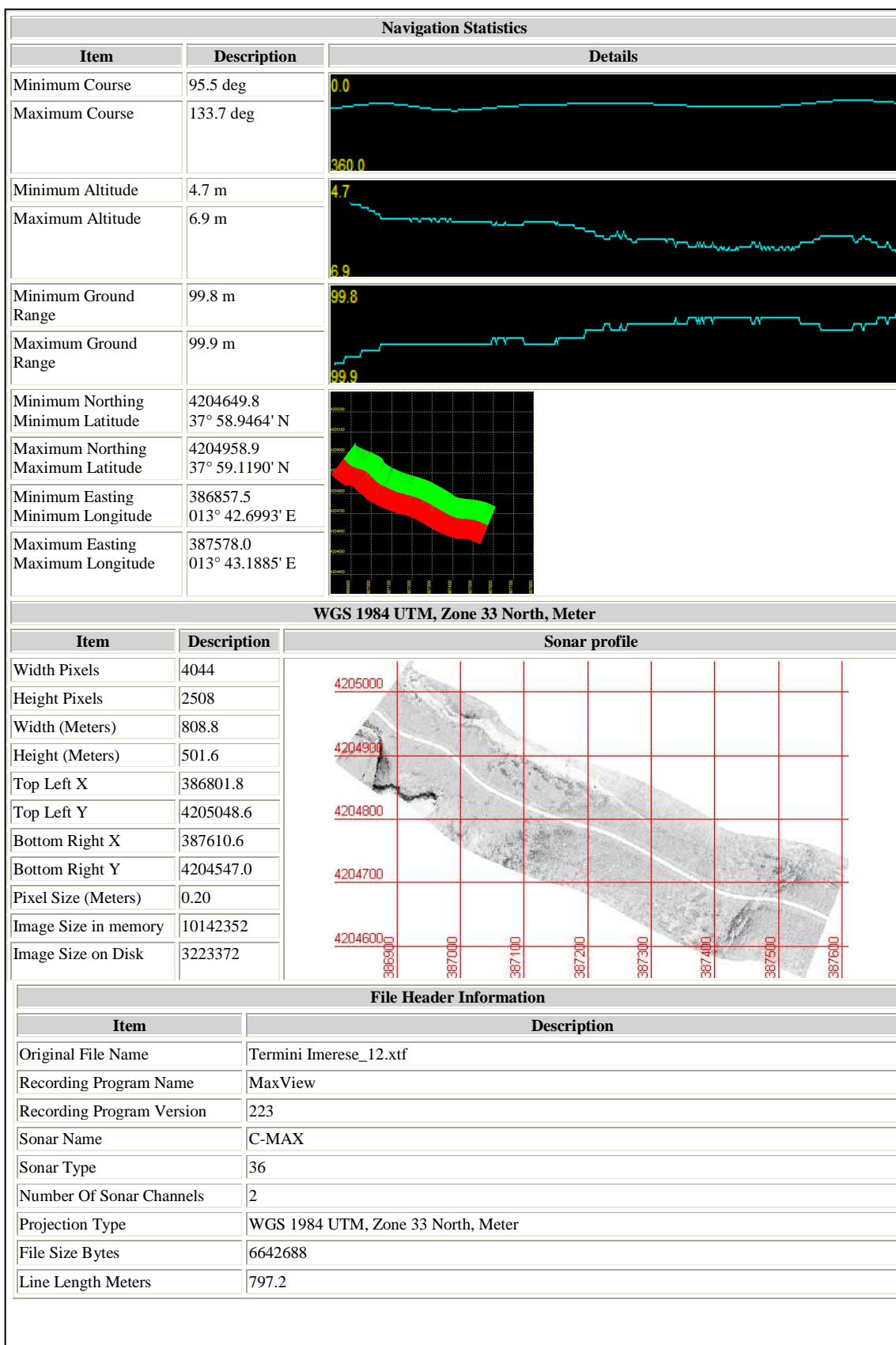
Redatto da:

Fig. 22n – Profilo 12.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Navigation Statistics			
Item	Description	Details	
Minimum Course	0.0 deg		
Maximum Course	360.0 deg		
Minimum Altitude	4.6 m		
Maximum Altitude	7.7 m		
Minimum Ground Range	99.7 m		
Maximum Ground Range	99.9 m		
Minimum Northing	4204583.0		
Minimum Latitude	37° 58.9105' N		
Maximum Northing	4205055.0		
Maximum Latitude	37° 59.1709' N		
Minimum Easting	386884.7		
Minimum Longitude	013° 42.7185' E		
Maximum Easting	387582.3		
Maximum Longitude	013° 43.1905' E		
WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter			
Item	Description	Sonar profile	
Width Pixels	4060		
Height Pixels	3102		
Width (Meters)	812.0		
Height (Meters)	620.4		
Top Left X	386798.2		
Top Left Y	4205100.0		
Bottom Right X	387610.2		
Bottom Right Y	4204479.6		
Pixel Size (Meters)	0.20		
Image Size in memory	12594120		
Image Size on Disk	3738232		
File Header Information			
Item	Description		
Original File Name	Termini Imerese_13.xtf		
Recording Program Name	MaxView		
Recording Program Version	223		
Sonar Name	C-MAX		
Sonar Type	36		
Number Of Sonar Channels	2		
Projection Type	WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter		
File Size Bytes	8220672		
Line Length Meters	927.2		

Fig. 22o – Profilo 13.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

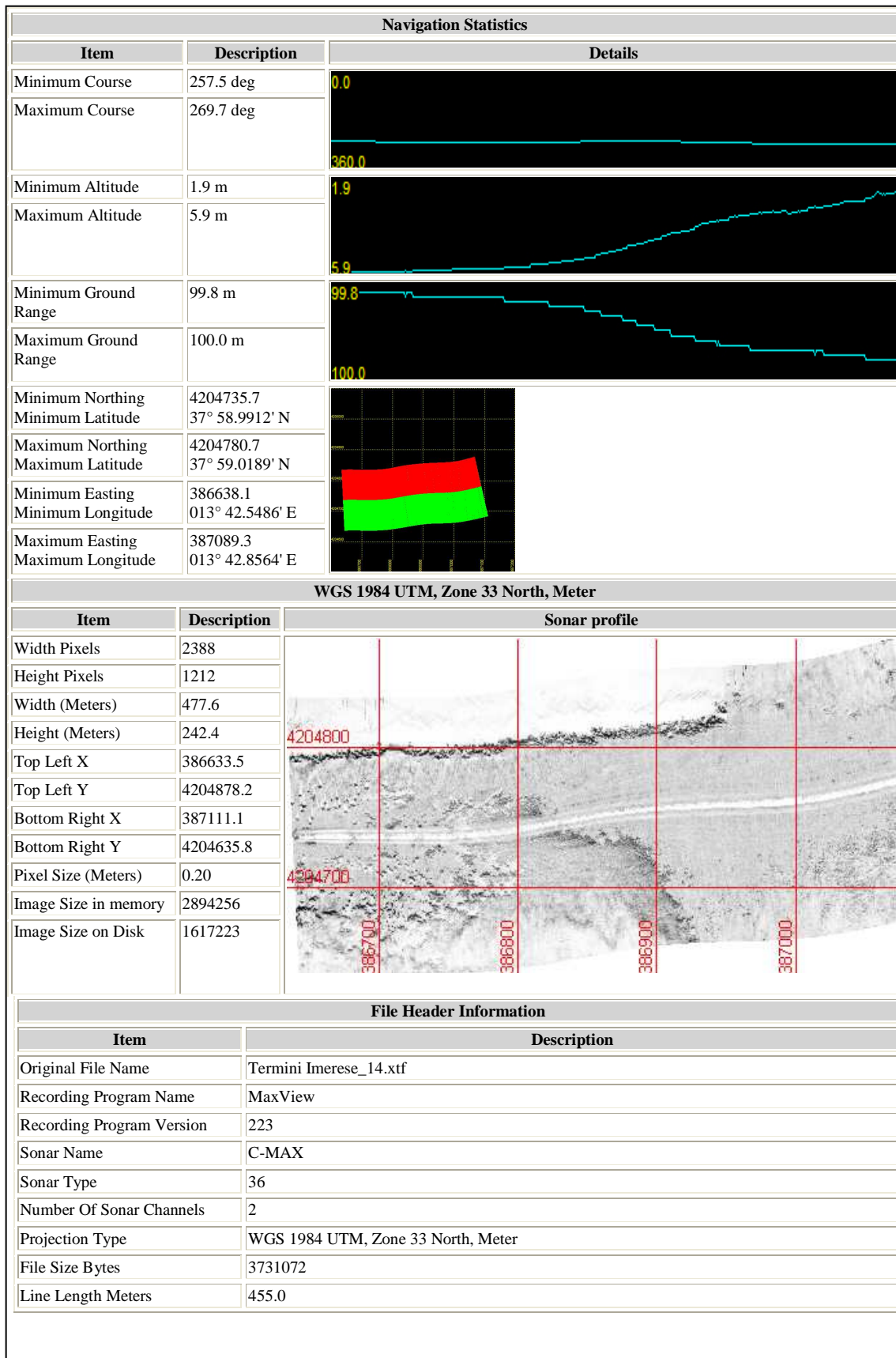
Redatto da:

Fig. 22p – Profilo 14.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Navigation Statistics			
Item	Description	Details	
Minimum Course	77.5 deg		
Maximum Course	95.3 deg		
Minimum Altitude	2.2 m		
Maximum Altitude	6.2 m		
Minimum Ground Range	99.8 m		
Maximum Ground Range	100.0 m		
Minimum Northing	4204668.2		
Minimum Latitude	37° 58.9549' N		
Maximum Northing	4204717.4		
Maximum Latitude	37° 58.9862' N		
Minimum Easting	386655.2		
Minimum Longitude	013° 42.5609' E		
Maximum Easting	387284.9		
Maximum Longitude	013° 42.9906' E		
WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter			
Item	Description	Sonar profile	
Width Pixels	3240		
Height Pixels	1247		
Width (Meters)	648.0		
Height (Meters)	249.4		
Top Left X	386645.9		
Top Left Y	4204817.9		
Bottom Right X	387293.9		
Bottom Right Y	4204568.5		
Pixel Size (Meters)	0.20		
Image Size in memory	4040280		
Image Size on Disk	2425523		
File Header Information			
Item	Description		
Original File Name	Termini Imerese_15.xtf		
Recording Program Name	MaxView		
Recording Program Version	223		
Sonar Name	C-MAX		
Sonar Type	36		
Number Of Sonar Channels	2		
Projection Type	WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter		
File Size Bytes	4896896		
Line Length Meters	634.1		

Fig. 22q – Profilo 15.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Navigation Statistics		
Item	Description	Details
Minimum Course	256.8 deg	
Maximum Course	271.9 deg	
Minimum Altitude	2.2 m	
Maximum Altitude	6.1 m	
Minimum Ground Range	99.8 m	
Maximum Ground Range	100.0 m	
Minimum Northing	4204578.1	
Minimum Latitude	37° 58.9062' N	
Maximum Northing	4204641.1	
Maximum Latitude	37° 58.9451' N	
Minimum Easting	386656.4	
Minimum Longitude	013° 42.5626' E	
Maximum Easting	387311.3	
Maximum Longitude	013° 43.0093' E	
WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter		
Item	Description	Sonar profile
Width Pixels	3380	
Height Pixels	1308	
Width (Meters)	676.0	
Height (Meters)	261.6	
Top Left X	386638.5	
Top Left Y	4204741.3	
Bottom Right X	387314.5	
Bottom Right Y	4204479.7	
Pixel Size (Meters)	0.20	
Image Size in memory	4421040	
Image Size on Disk	2509055	
File Header Information		
Item	Description	
Original File Name	Termini Imerese_16.xtf	
Recording Program Name	MaxView	
Recording Program Version	223	
Sonar Name	C-MAX	
Sonar Type	36	
Number Of Sonar Channels	2	
Projection Type	WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter	
File Size Bytes	5273728	
Line Length Meters	659.6	

Fig. 22r – Profilo 15.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Navigation Statistics		
Item	Description	Details
Minimum Course	0.2 deg	
Maximum Course	359.9 deg	
Minimum Altitude	3.3 m	
Maximum Altitude	5.8 m	
Minimum Ground Range	99.8 m	
Maximum Ground Range	99.9 m	
Minimum Northing	4204723.8	
Minimum Latitude	37° 58.9862' N	
Maximum Northing	4205055.2	
Maximum Latitude	37° 59.1665' N	
Minimum Easting	386826.7	
Minimum Longitude	013° 42.6775' E	
Maximum Easting	386971.2	
Maximum Longitude	013° 42.7731' E	
WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter		
Item	Description	Sonar profile
Width Pixels	1476	
Height Pixels	2448	
Width (Meters)	295.2	
Height (Meters)	489.6	
Top Left X	386765.9	
Top Left Y	4205132.7	
Bottom Right X	387061.1	
Bottom Right Y	4204643.1	
Pixel Size (Meters)	0.20	
Image Size in memory	3613248	
Image Size on Disk	1586199	
File Header Information		
Item	Description	
Original File Name	Termini Imerese_17.xtf	
Recording Program Name	MaxView	
Recording Program Version	223	
Sonar Name	C-MAX	
Sonar Type	36	
Number Of Sonar Channels	2	
Projection Type	WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter	
File Size Bytes	4107904	
Line Length Meters	446.1	

Fig. 22s – Profilo 17.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Navigation Statistics		
Item	Description	Details
Minimum Course	172.4 deg	
Maximum Course	172.6 deg	
Minimum Altitude	4.9 m	
Maximum Altitude	5.9 m	
Minimum Ground Range	99.8 m	
Maximum Ground Range	99.9 m	
Minimum Northing	4204963.0	
Minimum Latitude	37° 59.1152' N	
Maximum Northing	4205036.9	
Maximum Latitude	37° 59.1553' N	
Minimum Easting	386787.4	
Minimum Longitude	013° 42.6484' E	
Maximum Easting	386797.1	
Maximum Longitude	013° 42.6544' E	
WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter		
Item	Description	Sonar profile
Width Pixels	1032	
Height Pixels	501	
Width (Meters)	206.4	
Height (Meters)	100.2	
Top Left X	386689.4	
Top Left Y	4205049.8	
Bottom Right X	386895.8	
Bottom Right Y	4204949.6	
Pixel Size (Meters)	0.20	
Image Size in memory	517032	
Image Size on Disk	284801	
File Header Information		
Item	Description	
Original File Name	Termini Imerese_18.txf	
Recording Program Name	MaxView	
Recording Program Version	223	
Sonar Name	C-MAX	
Sonar Type	36	
Number Of Sonar Channels	2	
Projection Type	WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter	
File Size Bytes	648704	
Line Length Meters	74.6	

Fig. 22t – Profilo 18.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

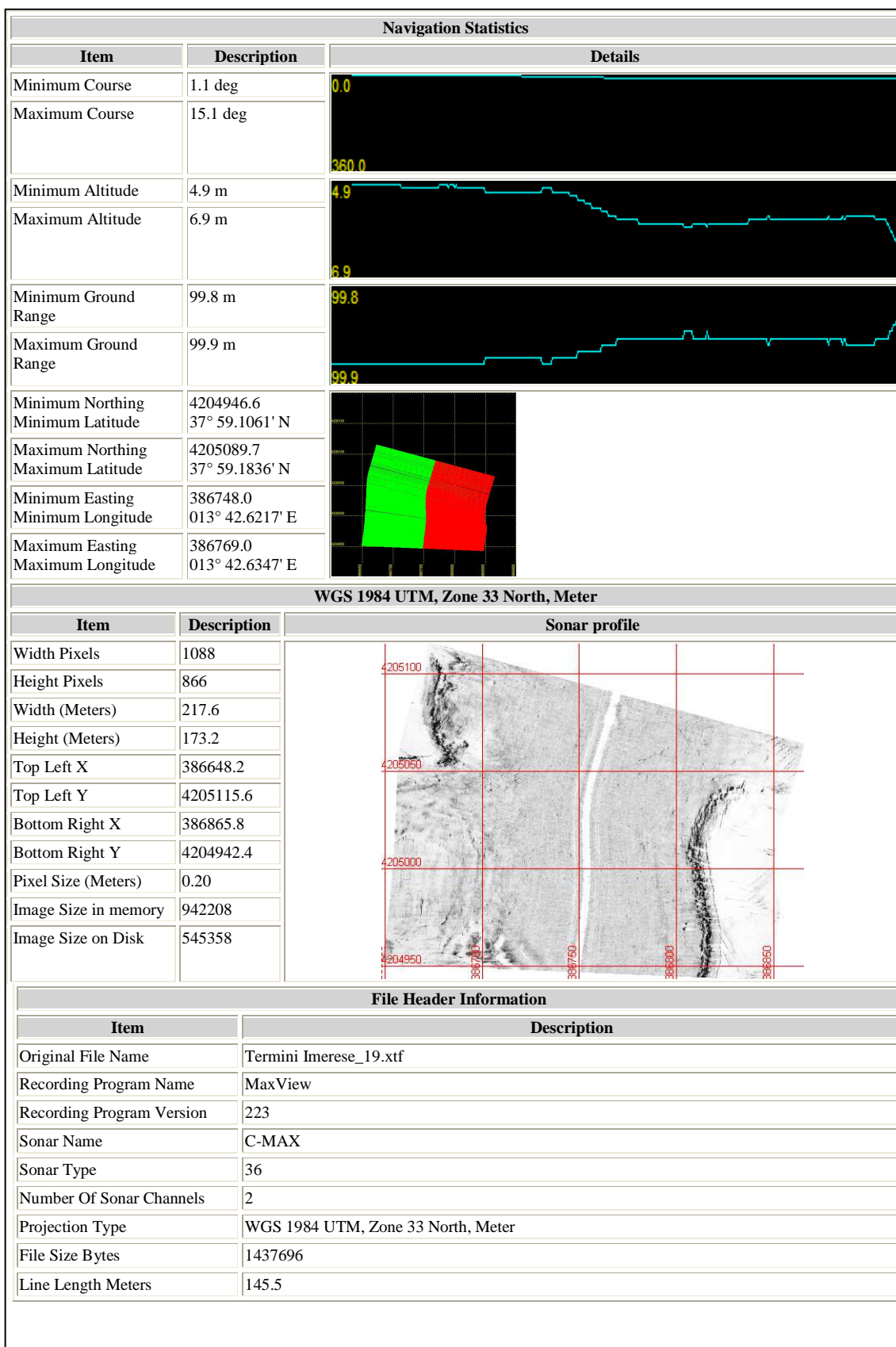
Redatto da:

Fig. 22u – Profilo 19.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

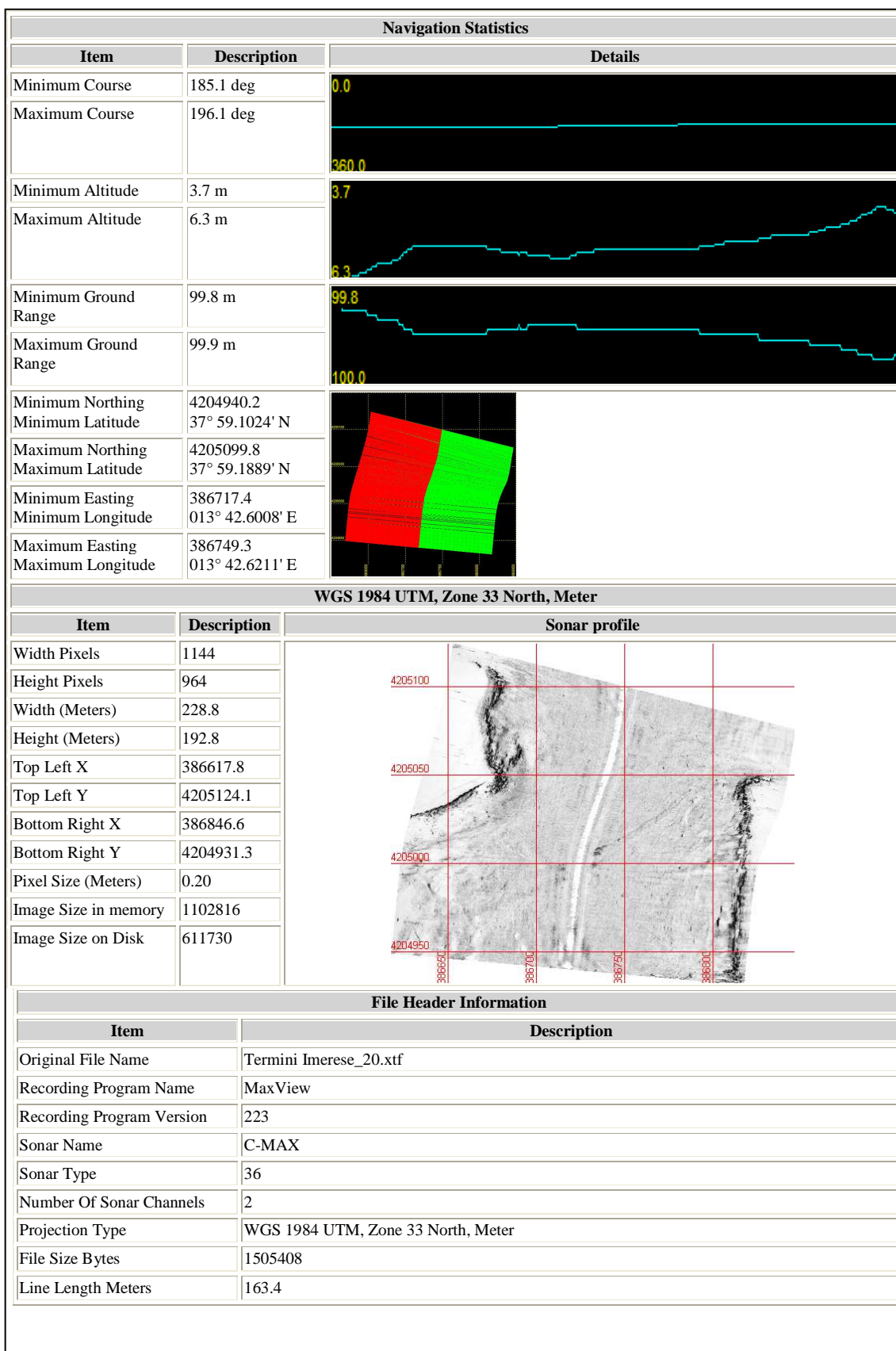
Redatto da:

Fig. 22v – Profilo 20.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

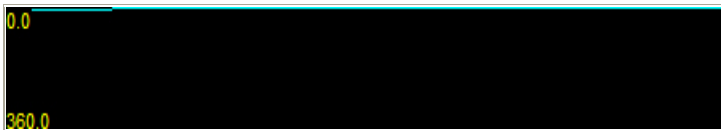
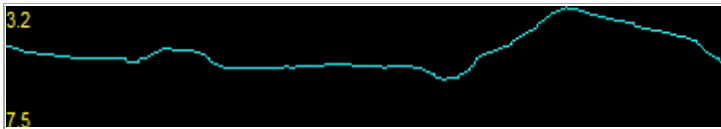

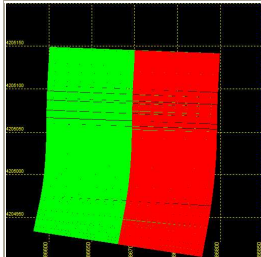
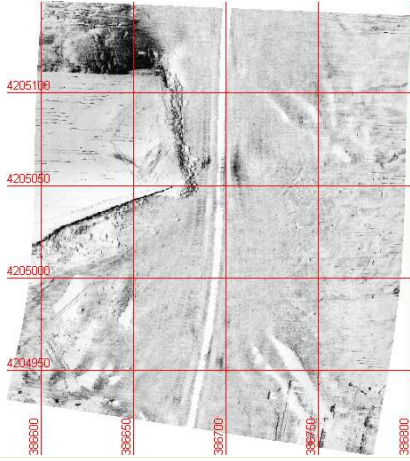
Navigation Statistics		
Item	Description	Details
Minimum Course	0.6 deg	
Maximum Course	8.6 deg	
Minimum Altitude	3.2 m	
Maximum Altitude	7.5 m	
Minimum Ground Range	99.7 m	
Maximum Ground Range	99.9 m	
Minimum Northing	4204918.8	
Minimum Latitude	37° 59.0905' N	
Maximum Northing	4205145.3	
Maximum Latitude	37° 59.2131' N	
Minimum Easting	386680.5	
Minimum Longitude	013° 42.5758' E	
Maximum Easting	386700.4	
Maximum Longitude	013° 42.5873' E	
WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter		
Item	Description	Sonar profile
Width Pixels	1092	
Height Pixels	1228	
Width (Meters)	218.4	
Height (Meters)	245.6	
Top Left X	386581.7	
Top Left Y	4205149.3	
Bottom Right X	386800.1	
Bottom Right Y	4204903.7	
Pixel Size (Meters)	0.20	
Image Size in memory	1340976	
Image Size on Disk	848084	
File Header Information		
Item	Description	
Original File Name	Termini Imerese_21.xtf	
Recording Program Name	MaxView	
Recording Program Version	223	
Sonar Name	C-MAX	
Sonar Type	36	
Number Of Sonar Channels	2	
Projection Type	WGS 1984 UTM, Zone 33 North, Meter	
File Size Bytes	1949952	
Line Length Meters	227.9	

Fig. 22z – Profilo 21.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:**Data:**

Luglio 2013

Redatto da:

Nella successiva Fig. 23 e nella Tav. 2, è riportato il fotomosaico dei tracciati Side Scan Sonar realizzati.

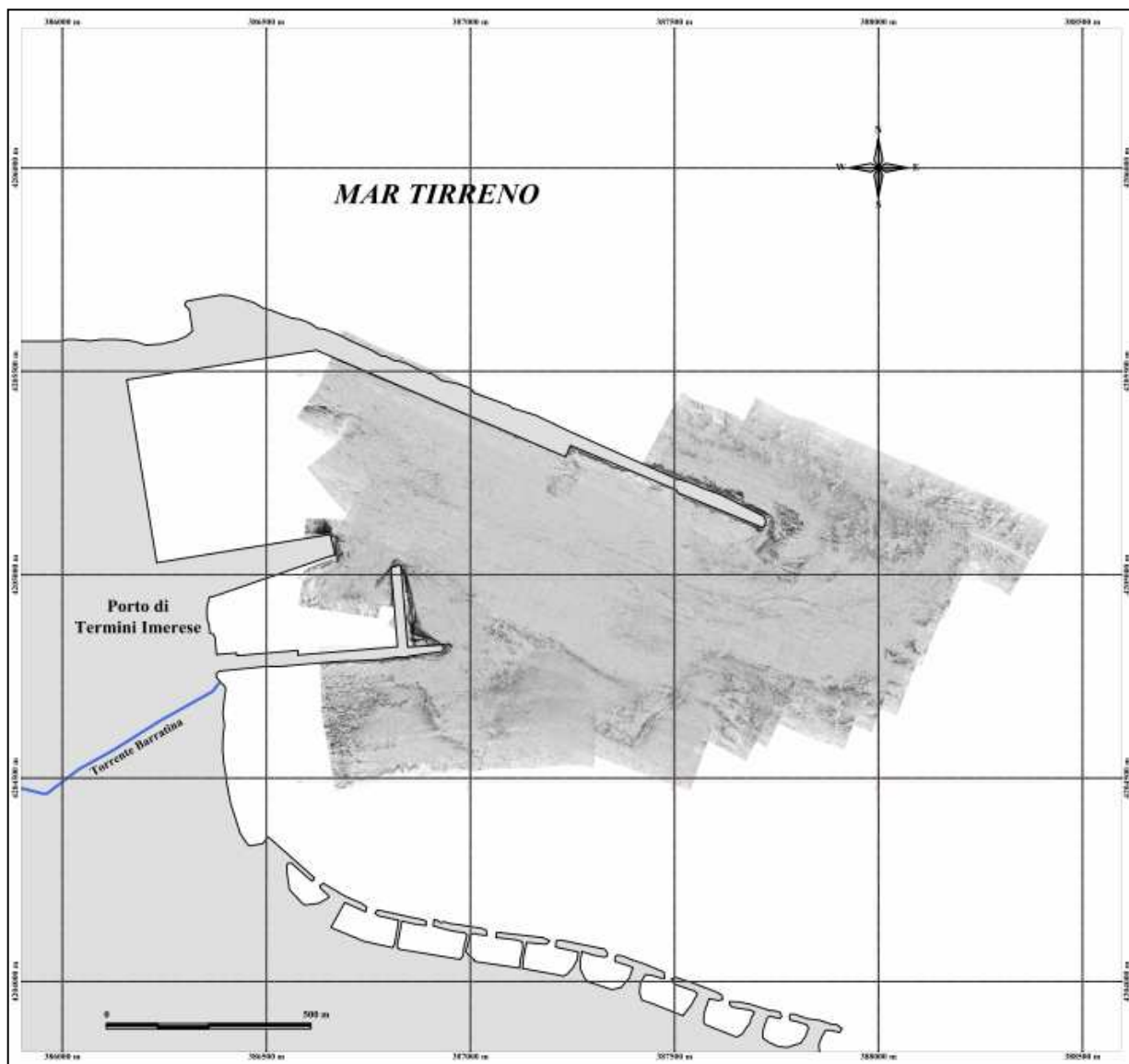


Fig. 23 – Copertura del fondale con Side Scan Sonar: fotomosaico.

Nelle seguenti Figg. 24-32 vengono riportati alcuni *screenshot*, particolari delle strisciate Side Scan Sonar, con la relativa ubicazione e interpretazione.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Cooperativa
Ecologica ed
Ambientale

C.R.E.A.

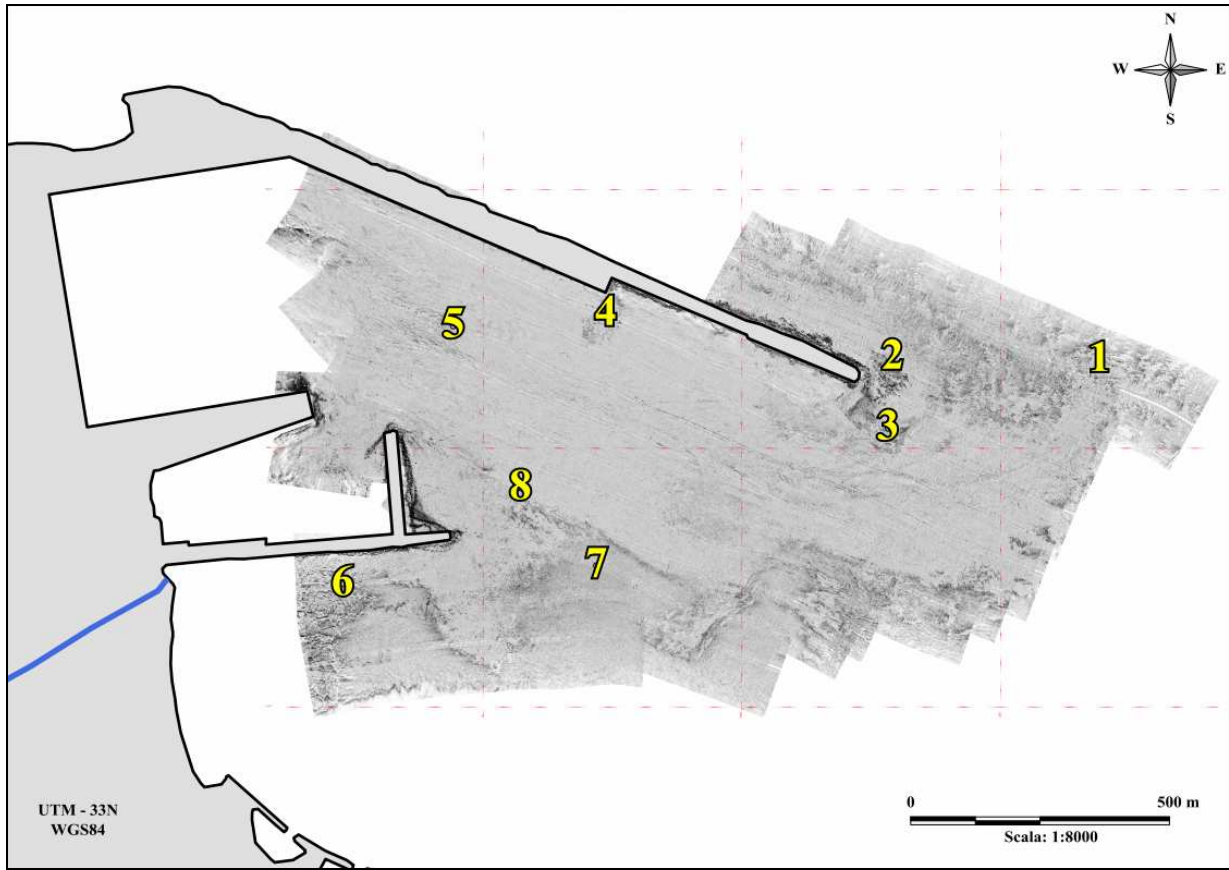


Fig. 24 – Ubicazione degli screenshot.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

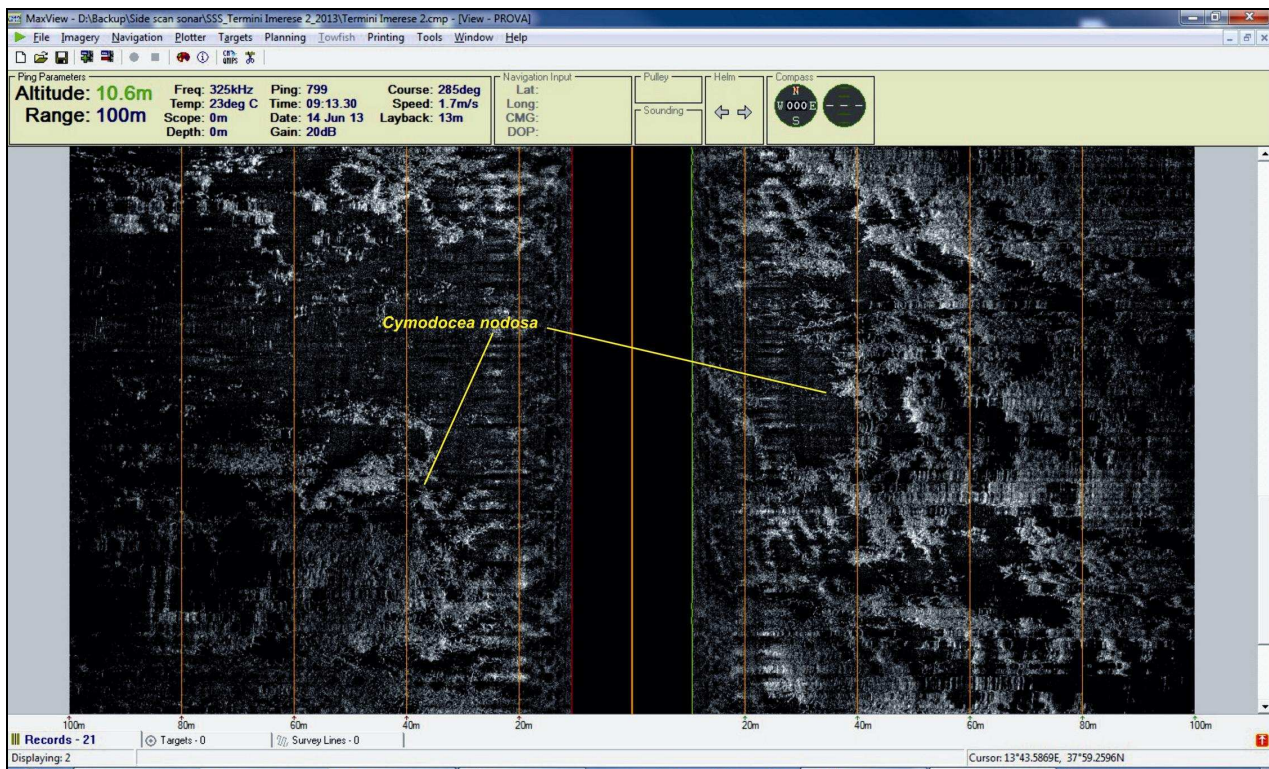
Redatto da:

Fig. 25 – Screenshot n. 1.

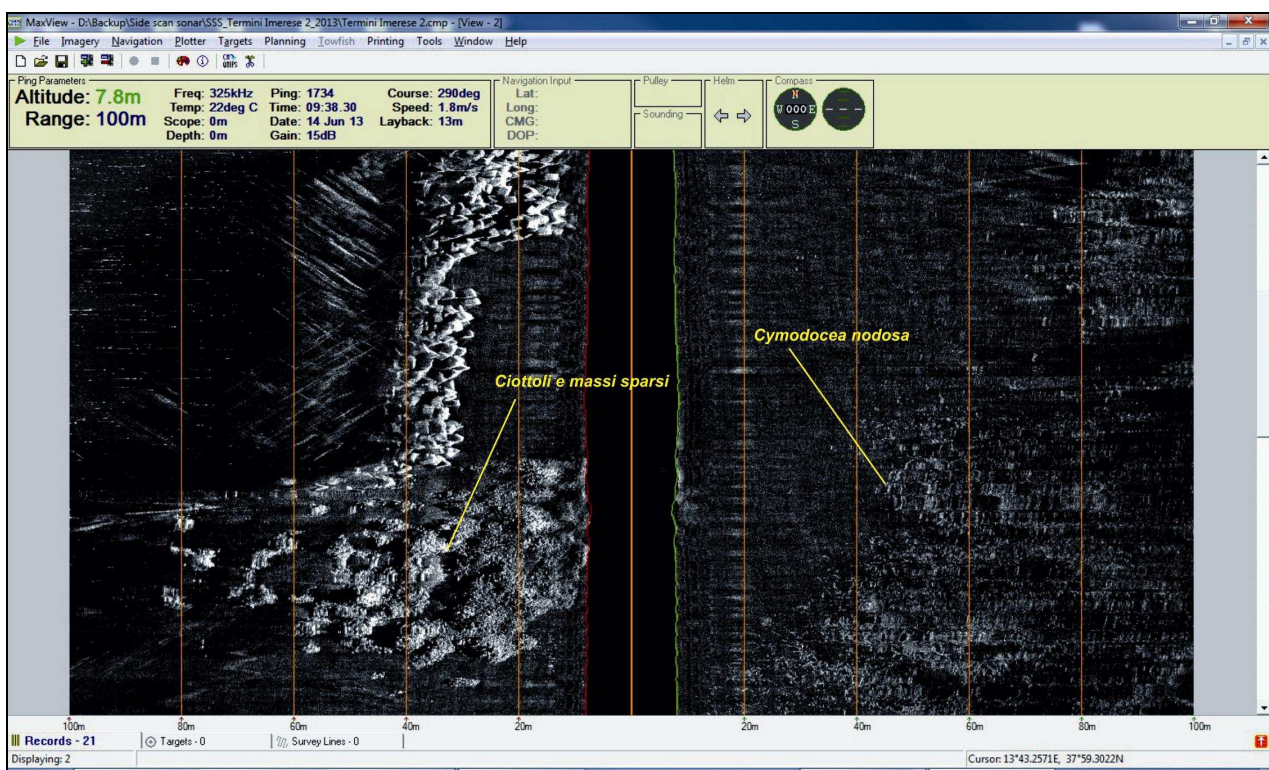


Fig. 26 – Screenshot n. 2.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:**Data:**

Luglio 2013

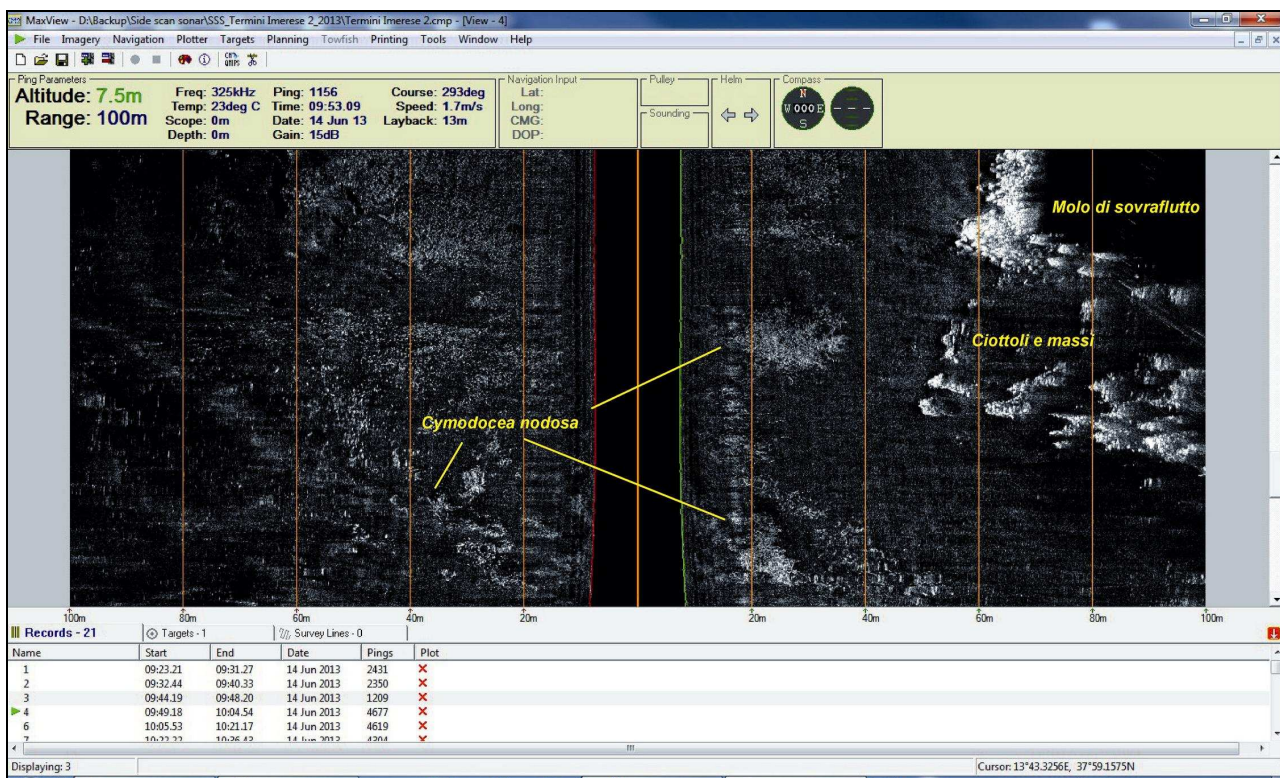
Redatto da:

Fig. 27 – Screenshot n. 3.

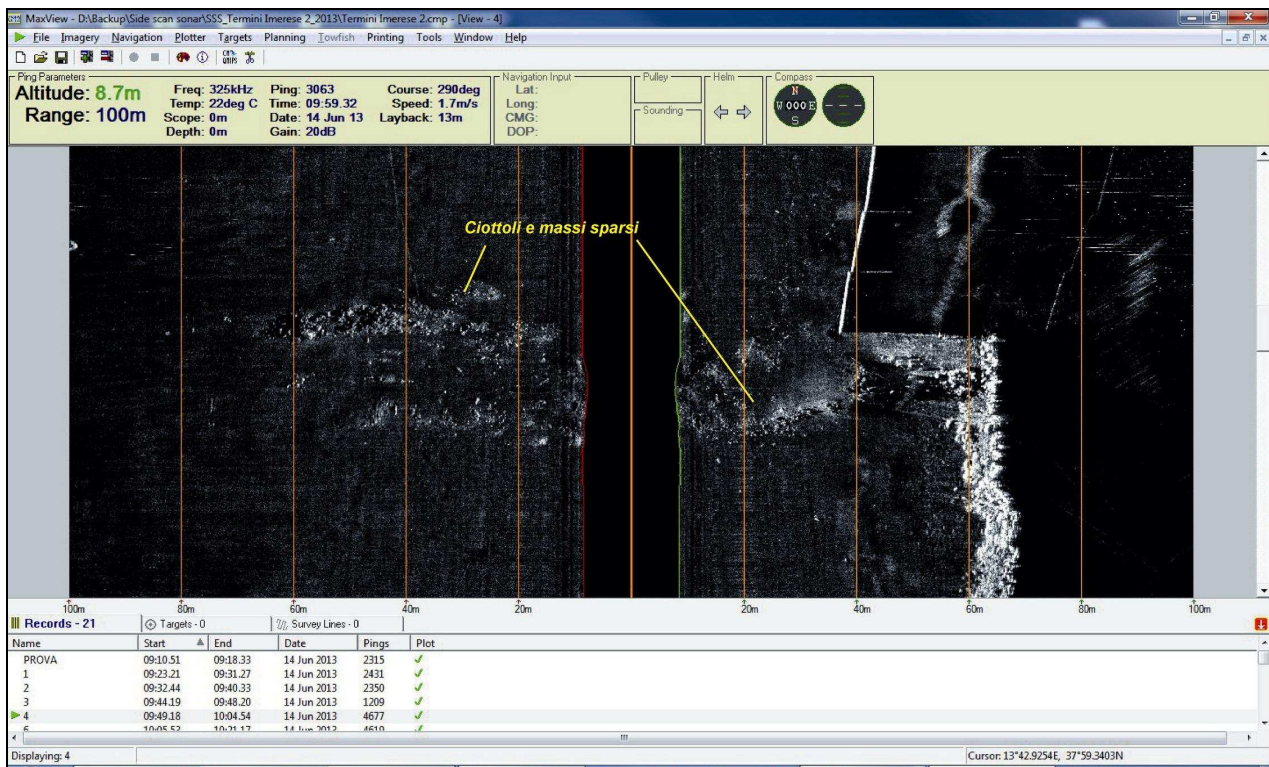


Fig. 28 – Screenshot n. 4.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:**Data:**

Luglio 2013

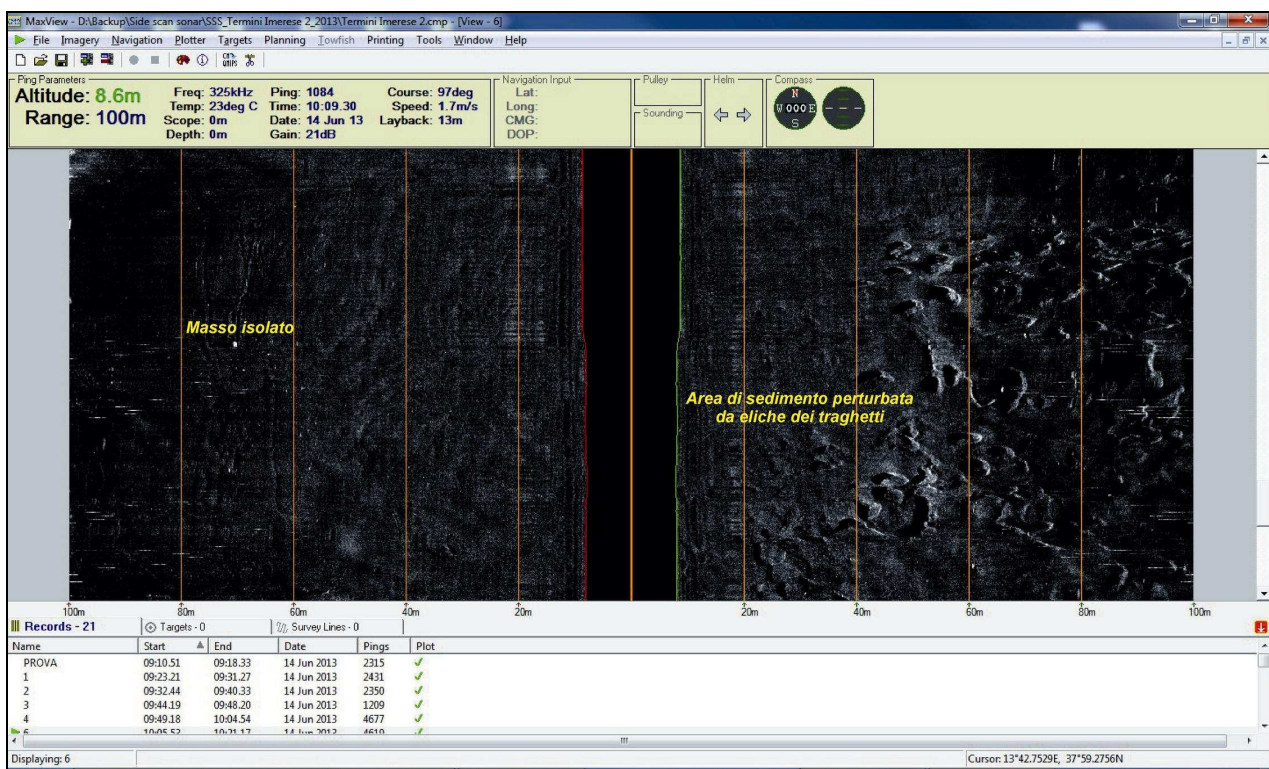
Redatto da:

Fig. 29 – Screenshot n. 5.

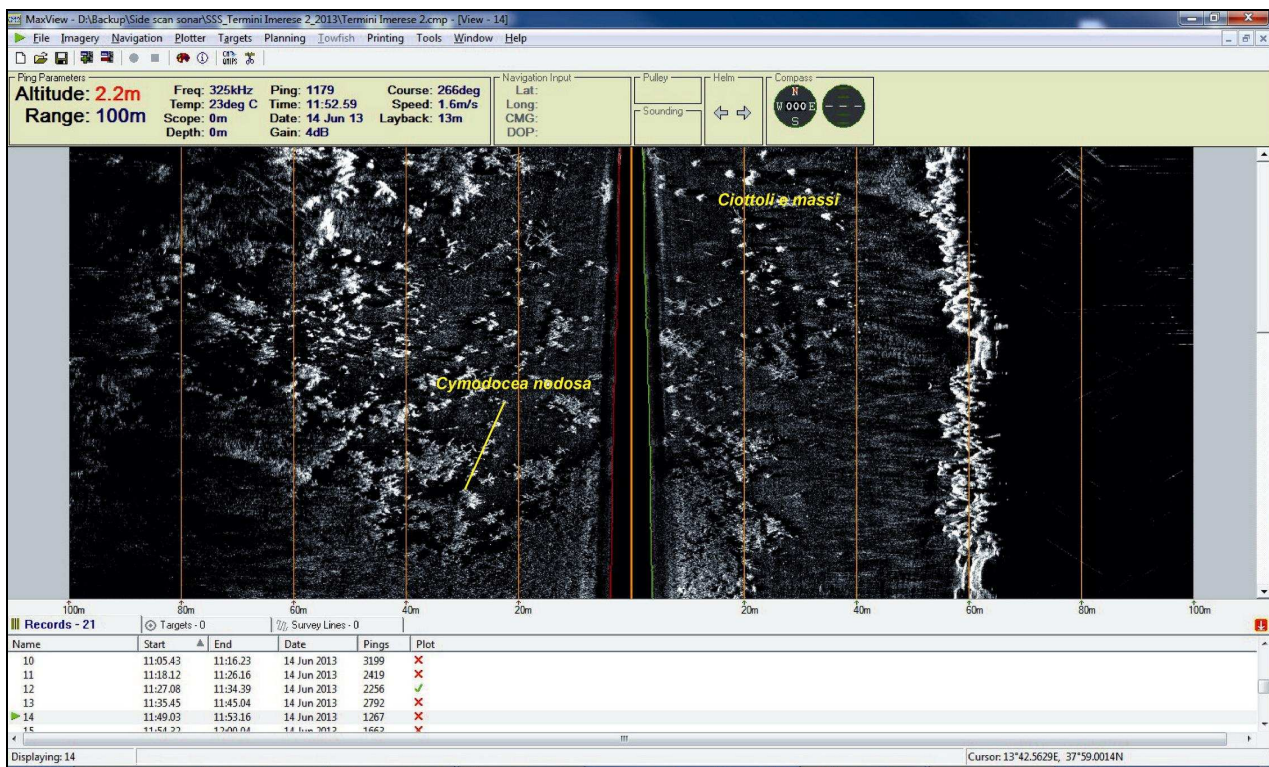


Fig. 30 – Screenshot n. 6.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:**Data:**

Luglio 2013

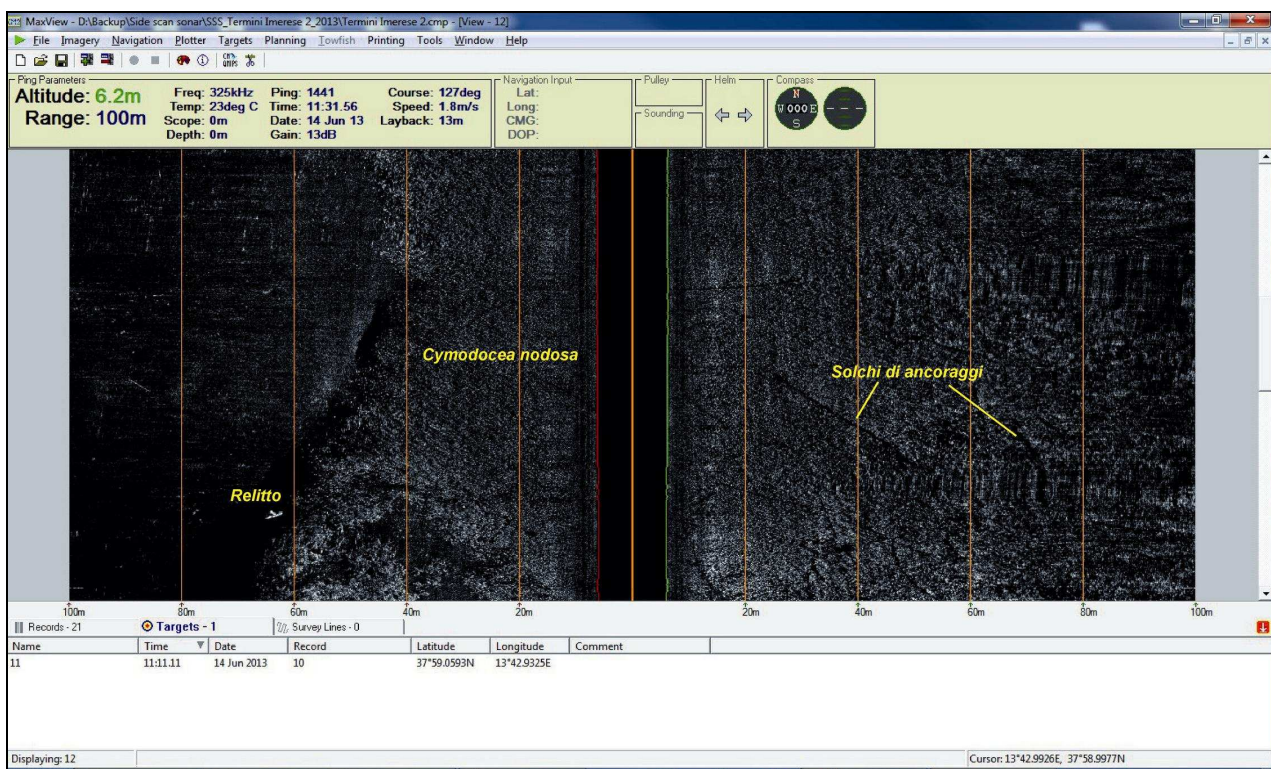
Redatto da:

Fig. 31 – Screenshot n. 7.

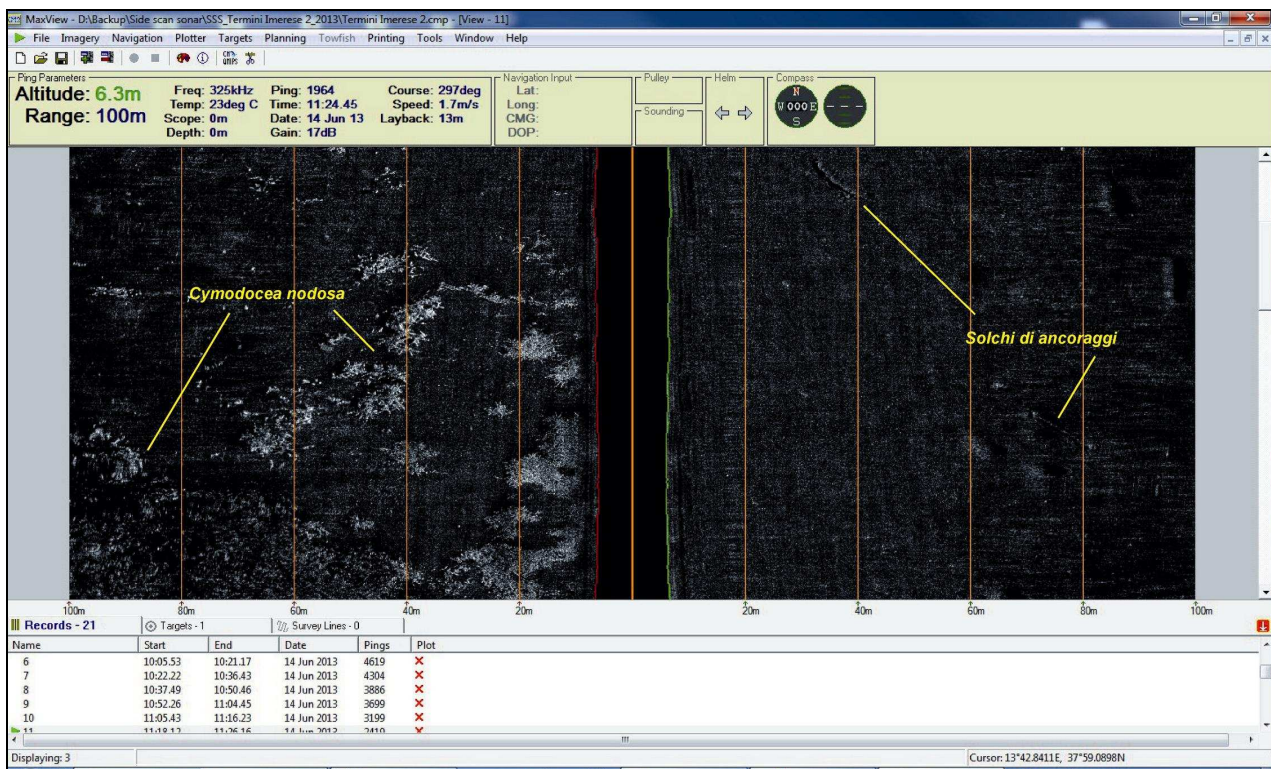


Fig. 32 – Screenshot n. 8.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

I fondali indagati sono quasi esclusivamente mobili: sabbio-fangosi nelle zone interne e più vicine alle opere portuali meridionali (molo sottoflutto) e sabbiosi con granulometria crescente nelle zone più esterne alle opere portuali.

Rilevante è la presenza della fanerogama marina *Cymodocea nodosa*, che copre buona parte dei fondali, sia su fango che, in minor misura, su sabbia (*Figg. 25 e 27* su sabbia, *Figg. 30-32* su fango).

Sono ben visibili diversi solchi di ancoraggio sulla prateria di *Cymodocea nodosa* (*Fig. 31*).

E' presente un ammasso di poche decine di metri quadrati di massi naturali di grosse dimensioni, forse franati dalla soprastante massicciata, e situato all'imboccatura del porto al termine della diga foranea (*Fig. 26*): quest'ammasso è rilevato di oltre 50-100 cm sul livello del fondale.

Un altro ammasso, di dimensioni e rilievo più limitate, è situato all'interno del porto, adiacente alla diga foranea (*Fig. 28*).

Nell'area centrale sono ben visibili le tracce caotiche lasciate dalle eliche delle navi durante le evoluzioni per entrare e uscire dal porto (*Fig. 29*).

E' frequente, sui fondali, la presenza di massi e reperti antropici, probabilmente corpi morti o rottami abbandonati, anche di imbarcazioni (*Figg. 29 e 31*).

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

3.3. Interpretazione dei tracciati SSS e carta delle biocenosi.

La lettura dei tracciati Side Scan Sonar, insieme alle immersioni di controllo, ha permesso la stesura della Carta delle Biocenosi bentoniche, riportata nella seguente Fig. 33 e in Tav. 3.

**LEGENDA**

- Costa
 - Torrente Barratina
 - Batimetrica
 - Stazione di campionamento
-
- Biocenosi**
- Substrati mobili portuali, con o senza materiali organici (P/mo)
 - Biocenosi delle sabbie fangose a moda calma (S.V.M.C.)
 - Biocenosi S.V.M.C. con ciottoli e massi sparsi
 - Biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (S.F.B.C.)
 - Roccia infralitorale con popolamenti vegetali effimeri
 - Prateria a Cymodocea nodosa su S.F.B.C.
 - Prateria a Cymodocea nodosa su S.V.M.C.
 - Ciottoli e massi sparsi scarsamente vegetati
-
- Osservazioni da Sidescan Sonar**
- Area di sedimento perturbata da eliche dei traghetti
 - Massi isolati
-
- Opere da realizzare**
- Nuove opere marittime
 - Riempimento

Fig. 33 – Carta delle Biocenosi bentoniche.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

Sono due le biocenosi più rappresentate nell'area (PERES & PICARD, 1964):

- 1) Biocenosi SVMC (Sabbie Infangate di Moda Calma), con o senza la facies a *Cymodocea nodosa*;
- 2) Biocenosi SFBC (Sabbie Fini Ben Classate), con o senza la facies a *Cymodocea nodosa*.

Nell'area sono comunque presente popolamenti di substrato roccioso, sia sui manufatti artificiali (Massi in calcestruzzo, banchine, ecc.), che sui rari ammassi di massi naturali sui fondali (anch'essi probabilmente di origine antropica). Tali popolamenti sono tuttavia pochissimo strutturati e non formano biocenosi.

Si osserva la presenza, in vaste aree indagate e su substrato mobile, di prati a *Cymodocea nodosa*, in alcuni tratti molto fitta e formante "turf" (Figg. 34-35), mentre non è stata osservata la presenza di *Posidonia oceanica*, né sotto forma di prateria e neanche con cespugli isolati.

Altra fanerogama marina presente, ma poco frequente, è *Halophila stipulacea*, specie alloctona di recente introduzione in Mediterraneo e già osservata in questo paraggio.

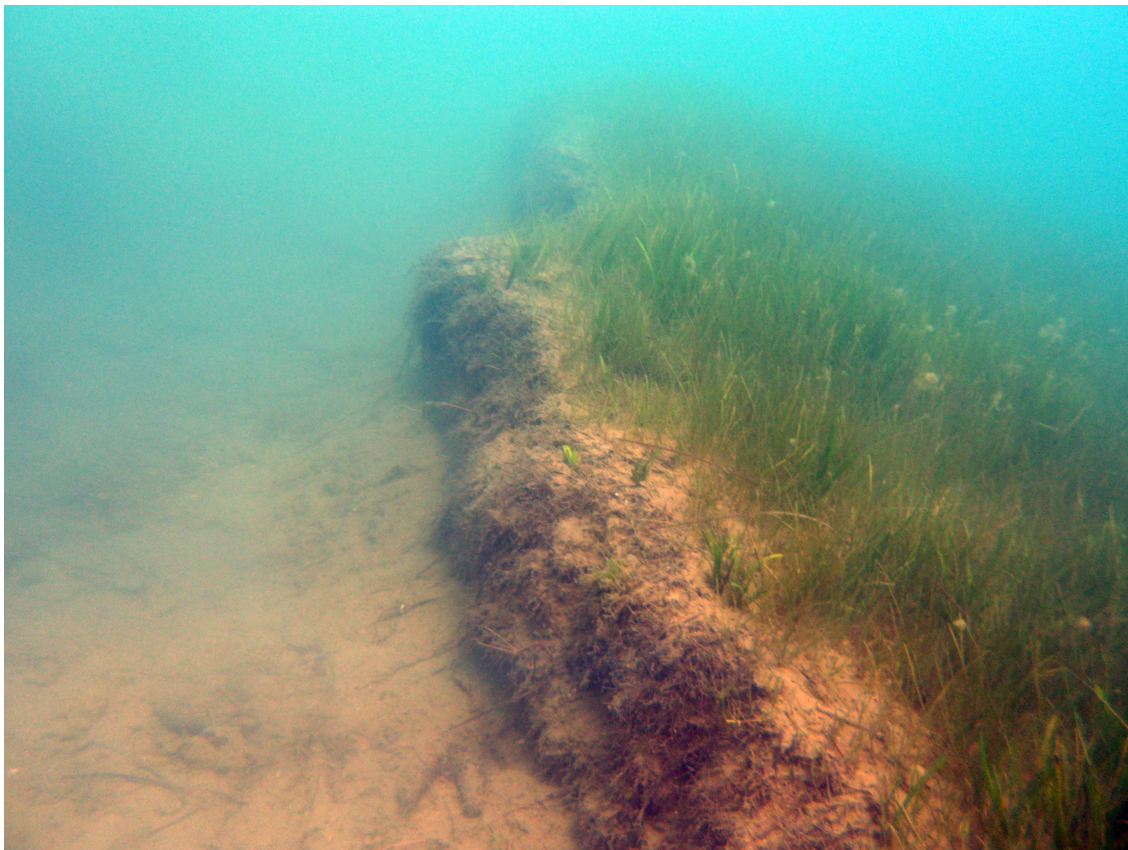


Fig. 34 – Turf di *Cymodocea nodosa* su substrato mobile infangato (SVMC).

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

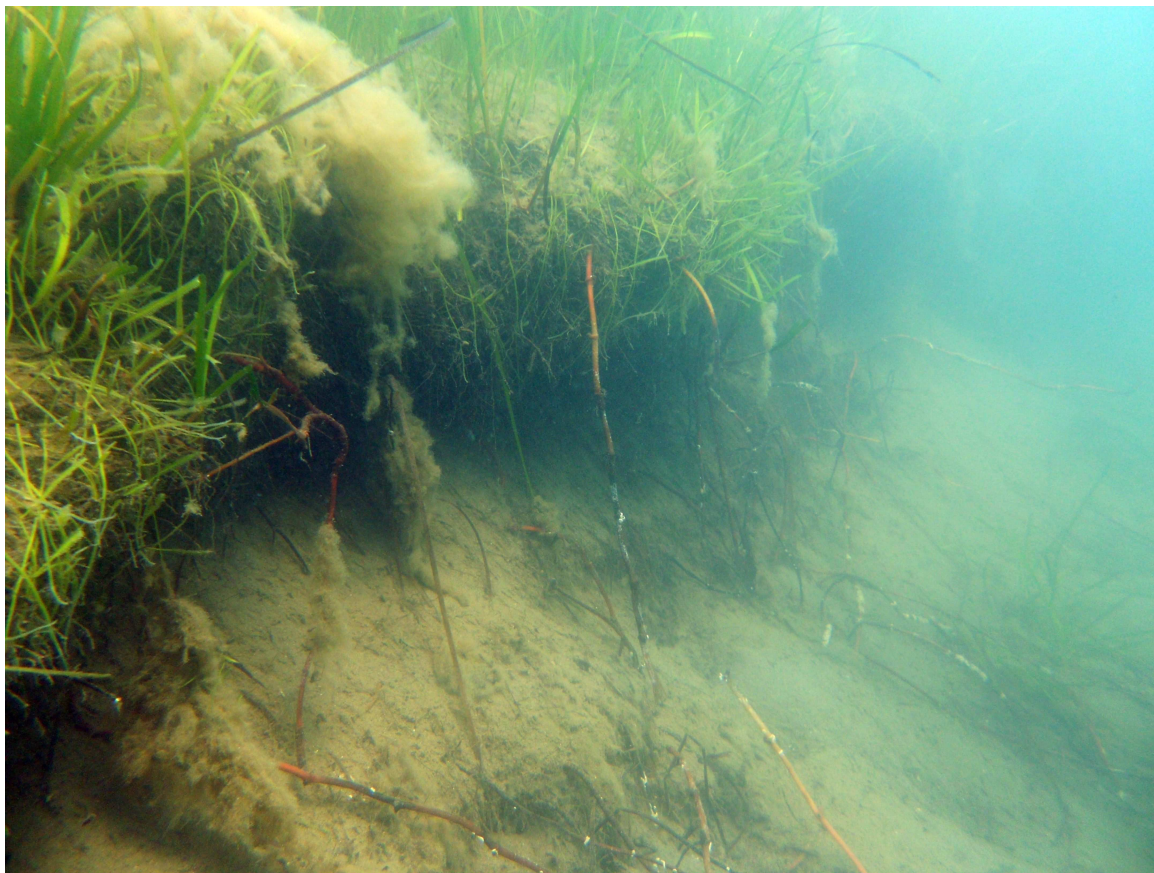
Redatto da:

Fig. 35 – Turf di *Cymodocea nodosa* su substrato mobile infangato (SVMC).

Un'altra caratteristica biologica dei fondali è la presenza, assieme a *Cymodocea nodosa*, di popolamenti di due specie di *Caulerpa*, *Caulerpa racemosa* v. *cylindracea* e *Caulerpa* CFR *distichophylla*: queste due specie appartengono al contingente di specie alloctone, ossia provenienti da mari esterni al Mediterraneo, che è in fase di forte espansione lungo i litorali siciliani.

Caulerpa racemosa è poco frequente ed è stata riscontrata solo nelle Stazioni 1 e 3 (biocenosi SVMC), mentre *Caulerpa* CFR *distichophylla* (Fig. 36) si ritrova con frequenza maggiore sui fondali sabbiosi (biocenosi SFBC, Stazioni 4 e 5) mista a *Cymodocea nodosa* o anche da sola.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Fig. 36 – *Caulerpa CFR distichophylla* su SFBC.

Le specie del genere *Caulerpa* hanno la caratteristica di colonizzare velocemente qualsiasi tipo di substrato (sabbia, fango e roccia, nonché matte di *Posidonia oceanica*), dal livello del mare (mesolitorale) fino all'infralitorale profondo.

Cymodocea nodosa è stata riscontrata in tutte le stazioni tranne nella Stazione 2, *Caulerpa racemosa* nelle Stazioni 1 e 3, mentre *Caulerpa distichophylla* nelle Stazioni 4 e 5

Per quanto riguarda la distribuzione delle biocenosi si può affermare che la biocenosi prevalente nei fondali indagati è la SFBC (Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Classate) con prevalenza della facies a *Cymodocea nodosa*, riscontrata in 2 stazioni su 5, per l'esattezza nelle Stazioni 4 e 5.

Nelle altre 3 stazioni ci troviamo in presenza della biocenosi SVMC (Sabbie Infangate in Moda Calma): nelle Stazioni 1 e 3 tale biocenosi è interessata anch'essa dalla presenza di *Cymodocea nodosa*, mentre nella Stazione 2 tale facies è assente.

La biocenosi SFBC si mostra nella sua fisionomia classica, ossia con prevalenza di sabbia fine, nelle Stazioni 4 e 5, più esterne e meno influenzate dalla presenza del porto, mentre nella Stazione 3 ci si trova probabilmente in uno stadio di transizione fra la SFBC e la SVMC, almeno a giudicare dalla consistenza del substrato mobile.

Sui substrati duri, per lo più costituiti da massi calcarei isolati e franati sul fondale o di scogliere in calcestruzzo, seppure non indagati direttamente nel presente studio, si insediano per lo più popolamenti a filtratori, come Briozoi, Bivalvi, Poriferi, mentre

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

abbastanza rare sono le Alghe. In generale si tratta di popolamenti paucispecifici e poco strutturati che non danno luogo a biocenosi.

La Stazione 1 è indubbiamente influenzata dalla presenza antistante della foce del torrente Barratina, immediatamente a sud della radice del molo sottoflutto, che arricchisce i fondali di sedimento fine e argilloso, nonché di un notevole quantitativo di sostanza organica, derivante da processi di decomposizione, che risultano evidenti per il colorito nerastro dei sedimenti e per il forte odore di H₂S. Tale situazione è favorita dalla scarsa esposizione del paraggio all'azione vivificante di moto ondoso e correnti.

Da segnalare nell'area la presenza del depuratore di Termini Imerese che, con ogni probabilità, contribuisce all'arricchimento organico e all'inquinamento dei fondali antistanti. Tale situazione è confermata dalla presenza di divieti di balneazione.

Di seguito (*Figg. 37-41*) si riportano ulteriori immagini riprese sui fondali indagati, nelle stazioni di campionamento.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

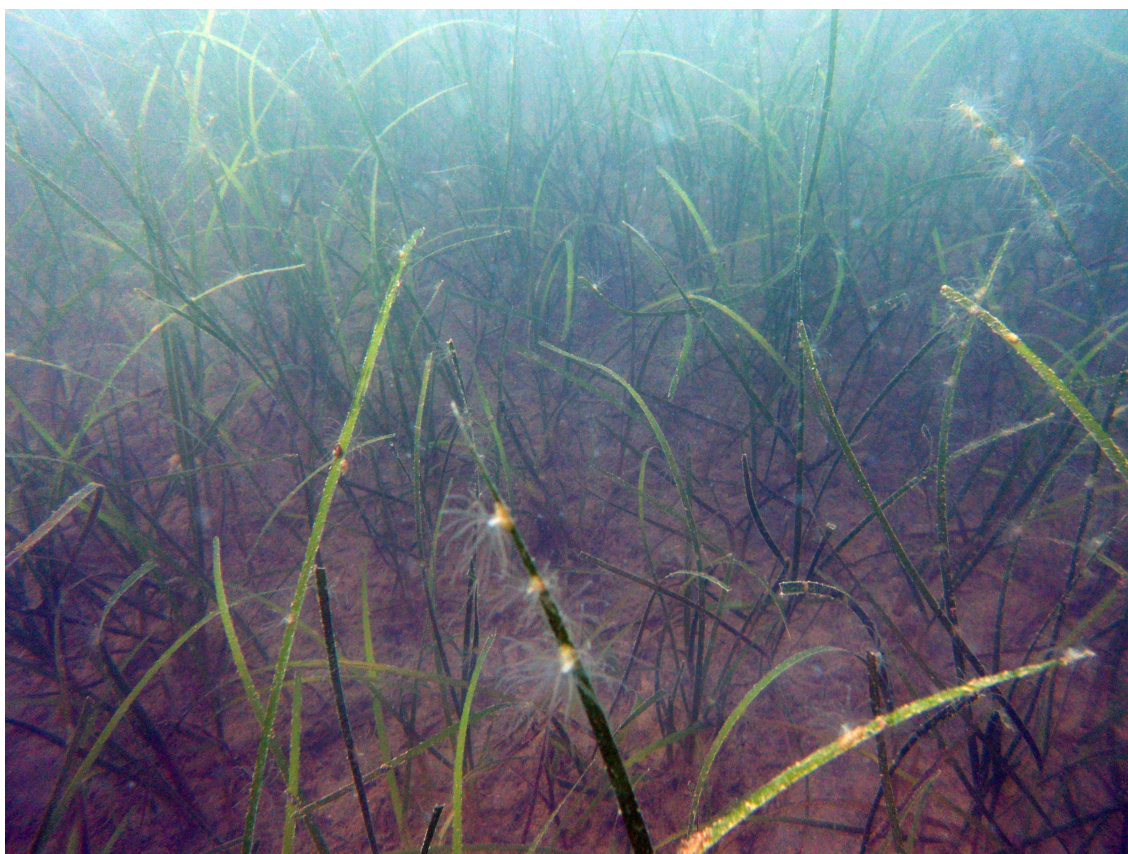
Redatto da:

Fig. 37 - Stazione 1: fondale fangoso con denso prato a Cymodocea nodosa, Caulerpa racemosa e qualche plantula di Halophila stipulacea.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

**AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO**
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Cooperativa
Ricerche
Ecologiche ed
Ambientali

C.R.E.A.

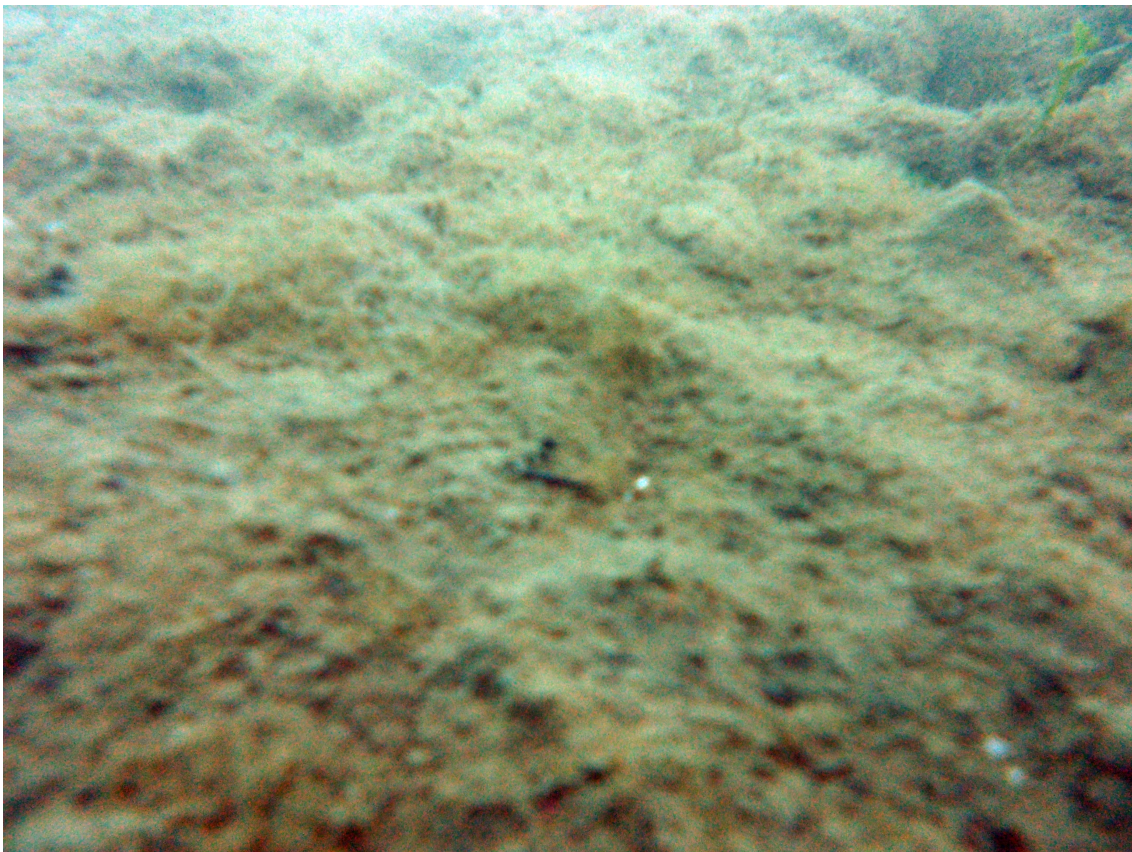
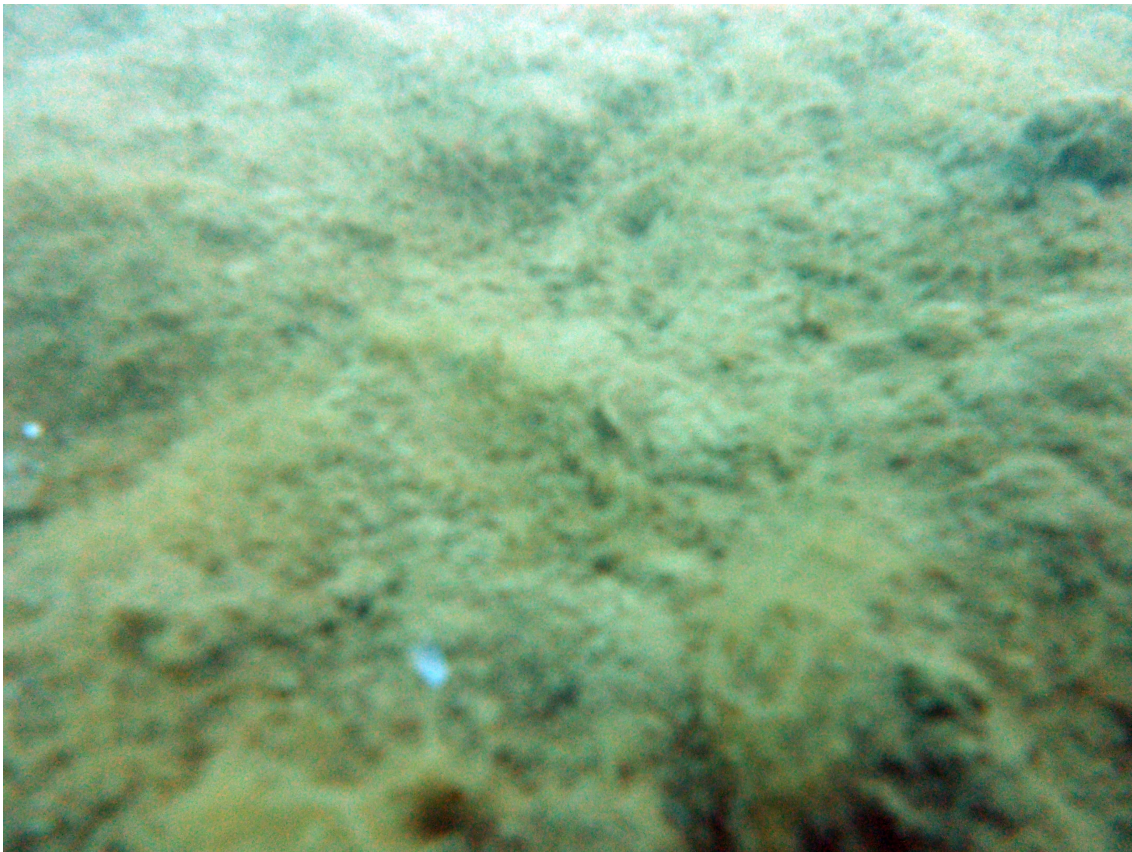


Fig. 38 - Stazione 2: fondale fangoso, ricco di sostanza organica e con bioturbazioni.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

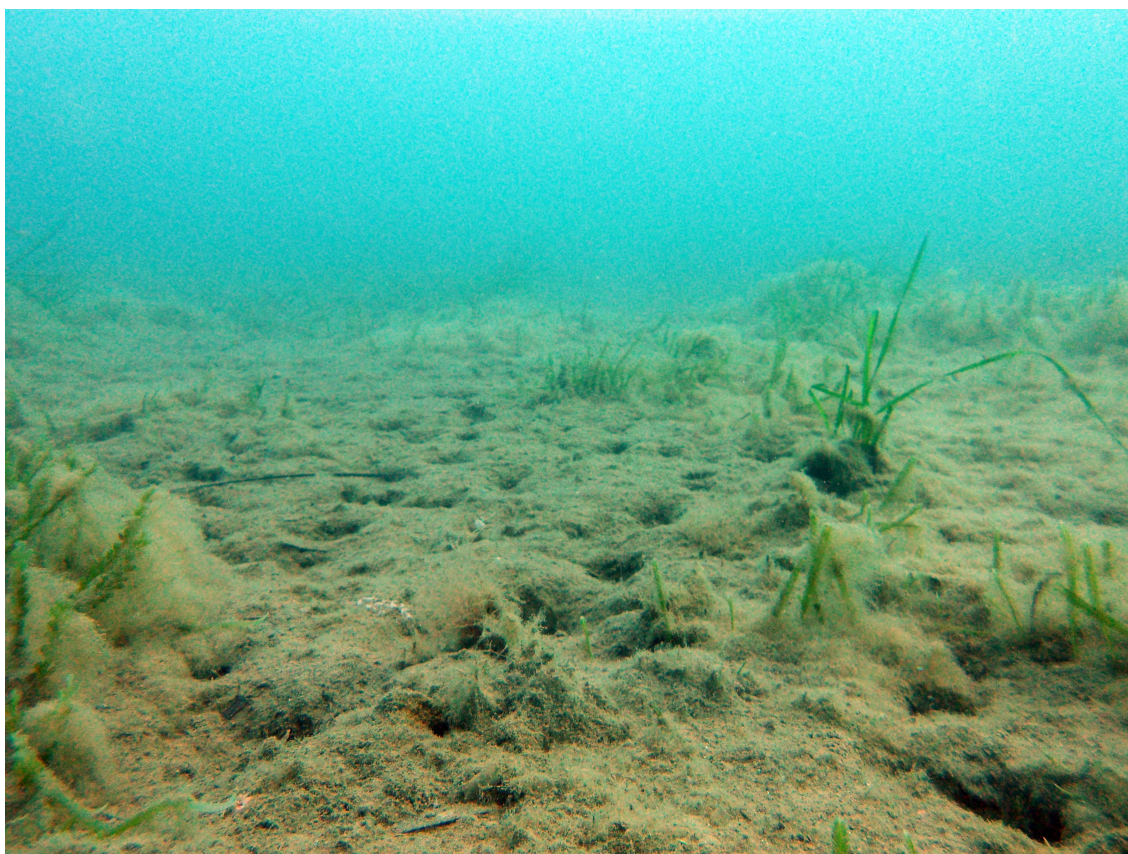
Redatto da:

Fig. 39 - Stazione 3: fondale sabbio-fangoso con prato rado a Cymodocea nodosa, alghe filamentose e ovature di Molluschi Muricidi.

Oggetto:

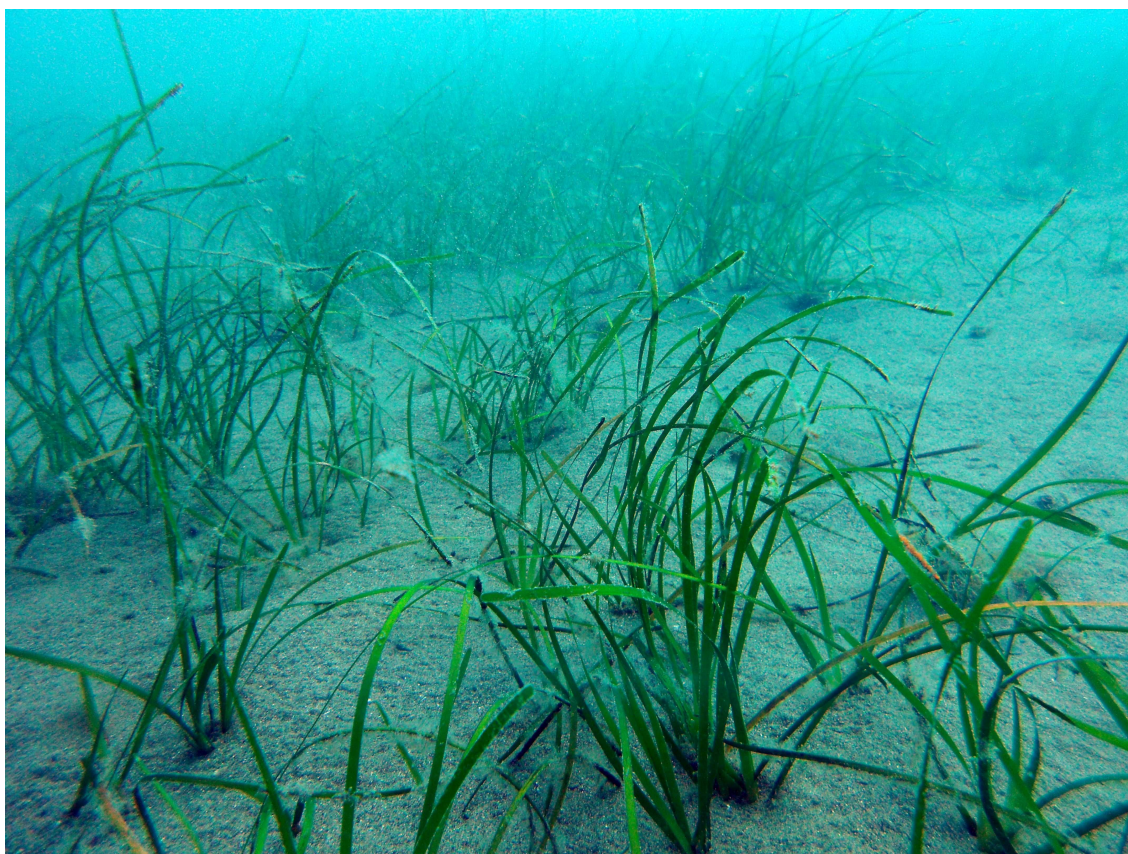
Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

*Fig. 40 - Stazione 4: fondale sabbioso con prato a *Cymodocea nodosa* e *Caulerpa CFR distichophylla*.*

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

**AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO**
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

*Fig. 41 - Stazione 5: fondale sabbioso con ripple-marks poco rilevati, rado prato a *Cymodocea nodosa* e *Caulerpa CFR distichophylla*.*

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

3.4. Analisi granulometrica

Di seguito sono riportati, sotto forma di tabelle e grafici, i risultati delle analisi granulometriche per i 5 campioni esaminati (*Tabb. 6-10 e Figg. 42-51*).

All'interno delle schede sono presenti:

- 1) Tabella dei risultati dell'analisi granulometrica;
- 2) Foto ambientale del campione;
- 3) Diagramma sedimentologico, con istogrammi di frequenza % e curva cumulativa %;
- 4) Diagramma triangolare classificativo o di Shepard.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

ANALISI GRANULOMETRICA						
Campione N.	1					
Data:	14/06/2013					
PHI	mm	Peso tot.	Tara	Peso netto	%	% cum.
> -3,0	> 8,0		5,074		0,00	0,00
(-3,0) - (-2,5)	8,0 - 5,66		5,074		0,00	0,00
(-2,5) - (-2,0)	5,66 - 4,0		5,074		0,00	0,00
(-2,0) - (-1,5)	4,0 - 2,83		5,074		0,00	0,00
(-1,5) - (-1,0)	2,83 - 2,0		5,074		0,00	0,00
(-1,0) - (-0,5)	2,0 - 1,41	5,092	5,074	0,017	0,02	0,02
(-0,5) - 0,0	1,41 - 1,0	5,153	5,074	0,078	0,07	0,08
0,0 - 0,5	1,0 - 0,707	5,857	5,074	0,782	0,69	0,78
0,5 - 1,0	0,707 - 0,500	8,062	5,074	2,988	2,65	3,43
1,0 - 1,5	0,500 - 0,354	14,409	5,074	9,334	8,29	11,72
1,5 - 2,0	0,354 - 0,250	13,892	5,074	8,818	7,83	19,55
2,0 - 2,5	0,250 - 0,177	13,500	5,074	8,426	7,48	27,04
2,5 - 3,0	0,177 - 0,125	13,888	5,074	8,814	7,83	34,86
3,0 - 3,5	0,125 - 0,088	15,257	5,074	10,183	9,04	43,91
3,5 - 4,0	0,088 - 0,063	26,258	5,074	21,184	18,81	62,72
4,0 - 4,5	< 0,063	47,051	5,074	41,977	37,28	100,00
TOTALE GENERALE		168,418		112,602	100,00	

Tab. 6 – Risultati dell'analisi granulometrica nella Stazione 1.

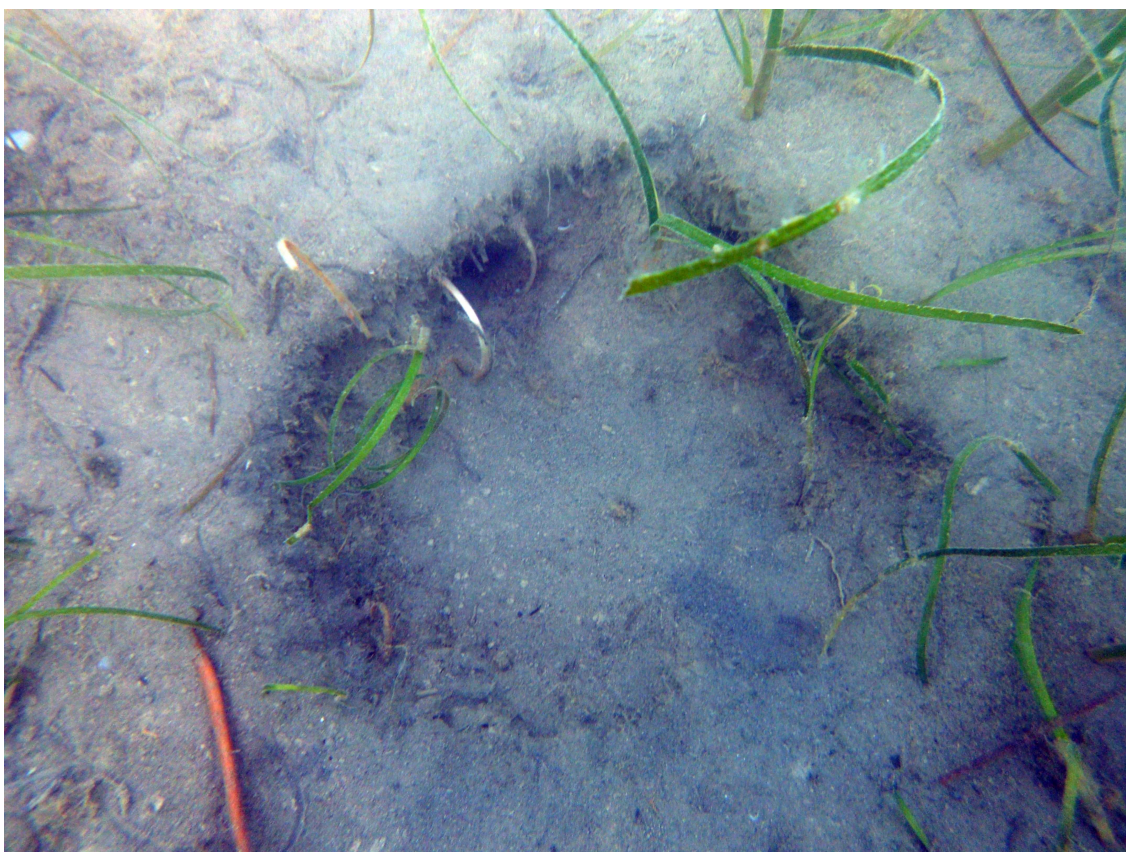


Fig. 42 – Stazione 1.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:**Data:**

Luglio 2013

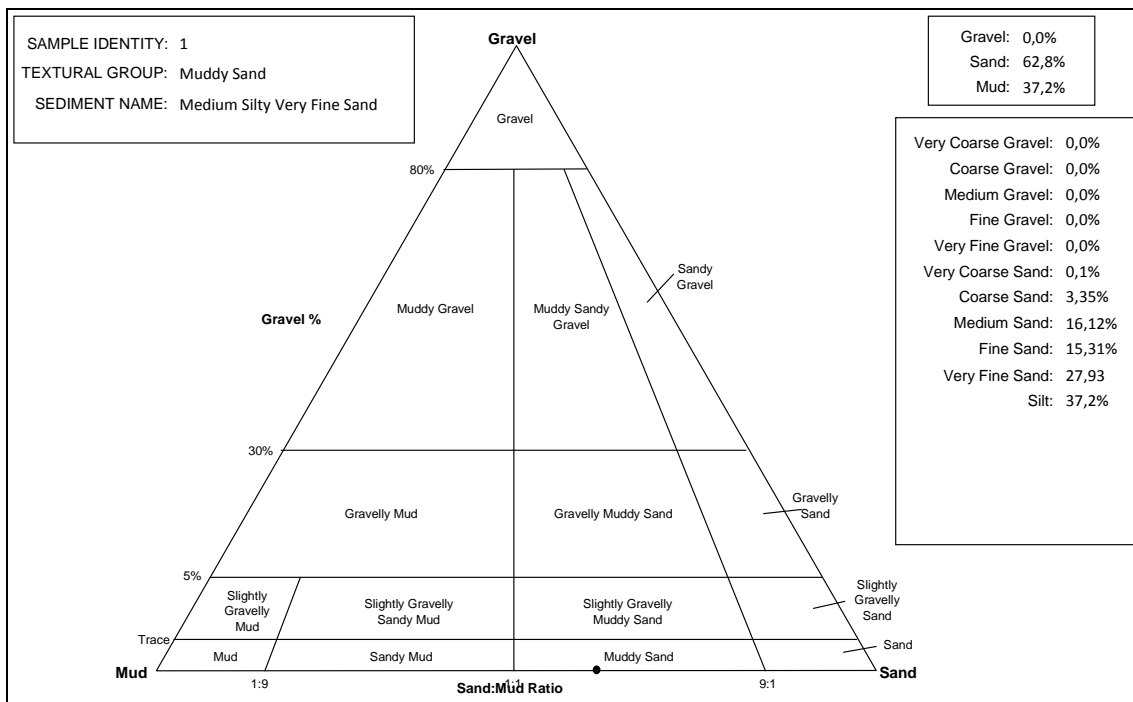
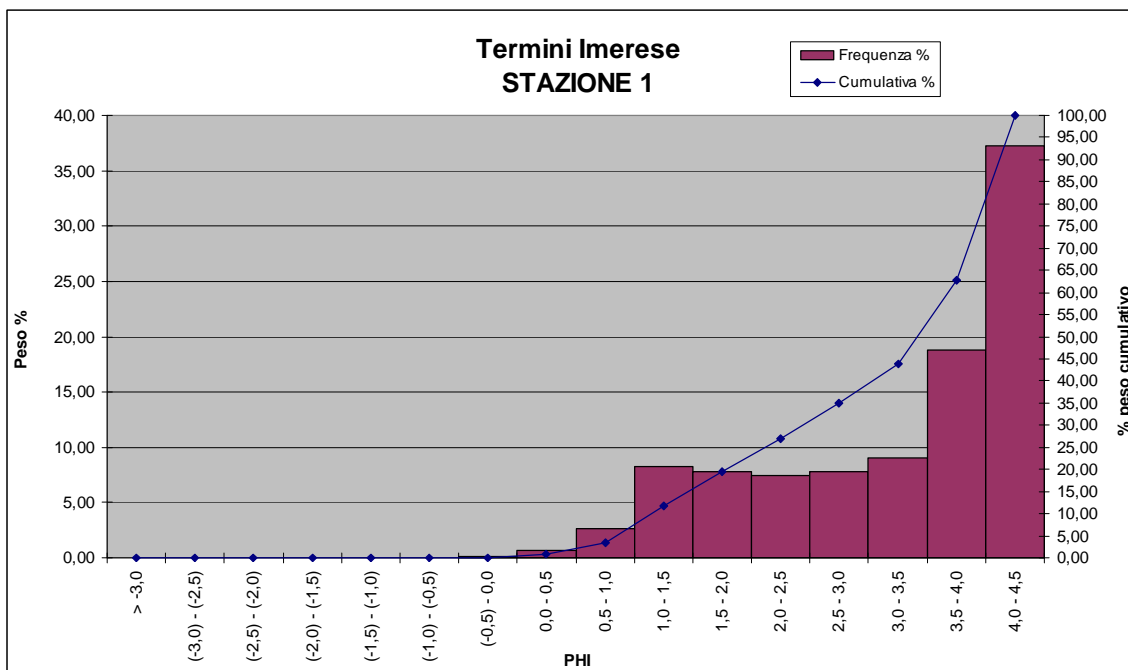
Redatto da:

Fig. 43 – Diagrammi sedimentologici e triangolare di Shepard nella Stazione 1.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

ANALISI GRANULOMETRICA						
Campione N.	2					
Data:	14/06/2013					
PHI	mm	Peso tot.	Tara	Peso netto	%	% cum.
> -3,0	> 8,0		5,074		0,00	0,00
(-3,0) - (-2,5)	8,0 - 5,66		5,074		0,00	0,00
(-2,5) - (-2,0)	5,66 - 4,0		5,074		0,00	0,00
(-2,0) - (-1,5)	4,0 - 2,83		5,074		0,00	0,00
(-1,5) - (-1,0)	2,83 - 2,0		5,074		0,00	0,00
(-1,0) - (-0,5)	2,0 - 1,41	5,243	5,074	0,168	0,12	0,12
(-0,5) - 0,0	1,41 - 1,0	5,614	5,074	0,540	0,39	0,51
0,0 - 0,5	1,0 - 0,707	6,878	5,074	1,804	1,30	1,81
0,5 - 1,0	0,707 - 0,500	12,949	5,074	7,875	5,68	7,49
1,0 - 1,5	0,500 - 0,354	15,826	5,074	10,751	7,75	15,24
1,5 - 2,0	0,354 - 0,250	21,848	5,074	16,773	12,09	27,33
2,0 - 2,5	0,250 - 0,177	25,915	5,074	20,841	15,02	42,35
2,5 - 3,0	0,177 - 0,125	25,878	5,074	20,803	15,00	57,35
3,0 - 3,5	0,125 - 0,088	16,535	5,074	11,460	8,26	65,61
3,5 - 4,0	0,088 - 0,063	21,343	5,074	16,269	11,73	77,34
4,0 - 4,5	< 0,063	36,515	5,074	31,441	22,66	100,00
TOTALE GENERALE		194,542		138,725	100,00	

Tab. 7 – Risultati dell'analisi granulometrica nella Stazione 2.

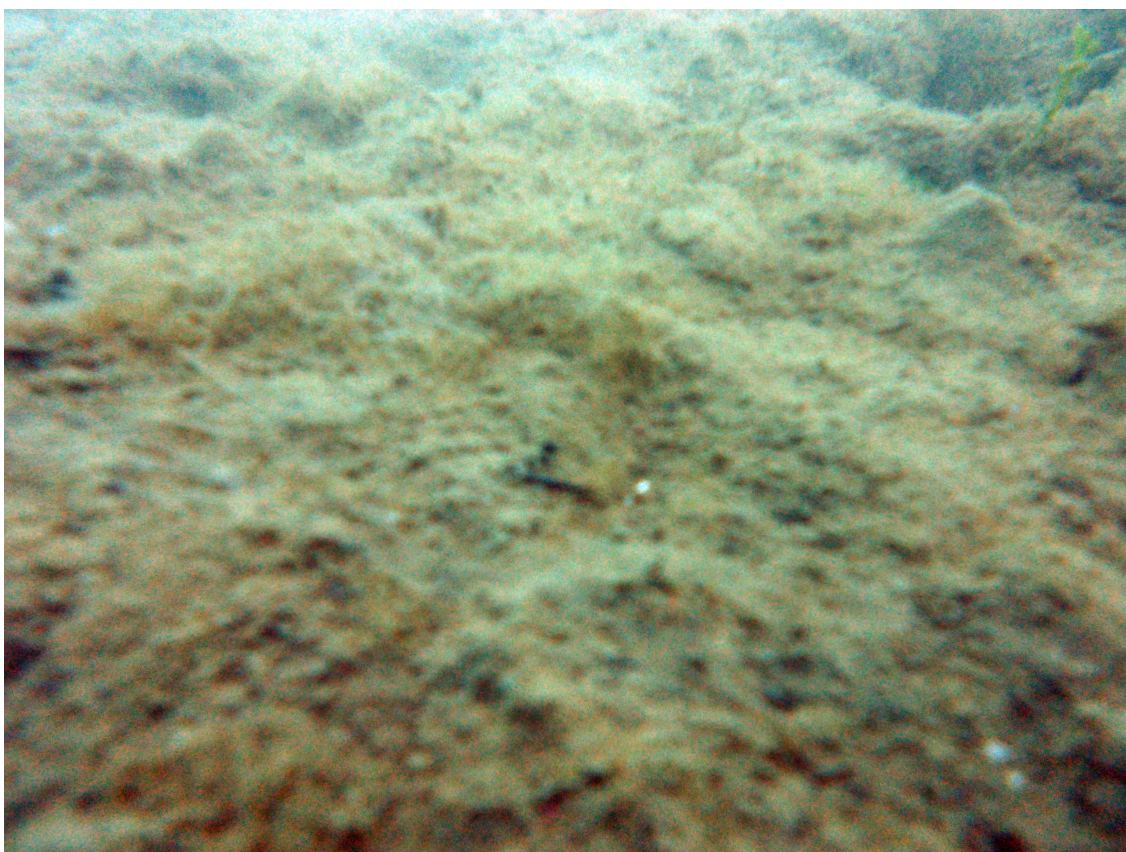


Fig. 44 – Stazione 2.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:**Data:**

Luglio 2013

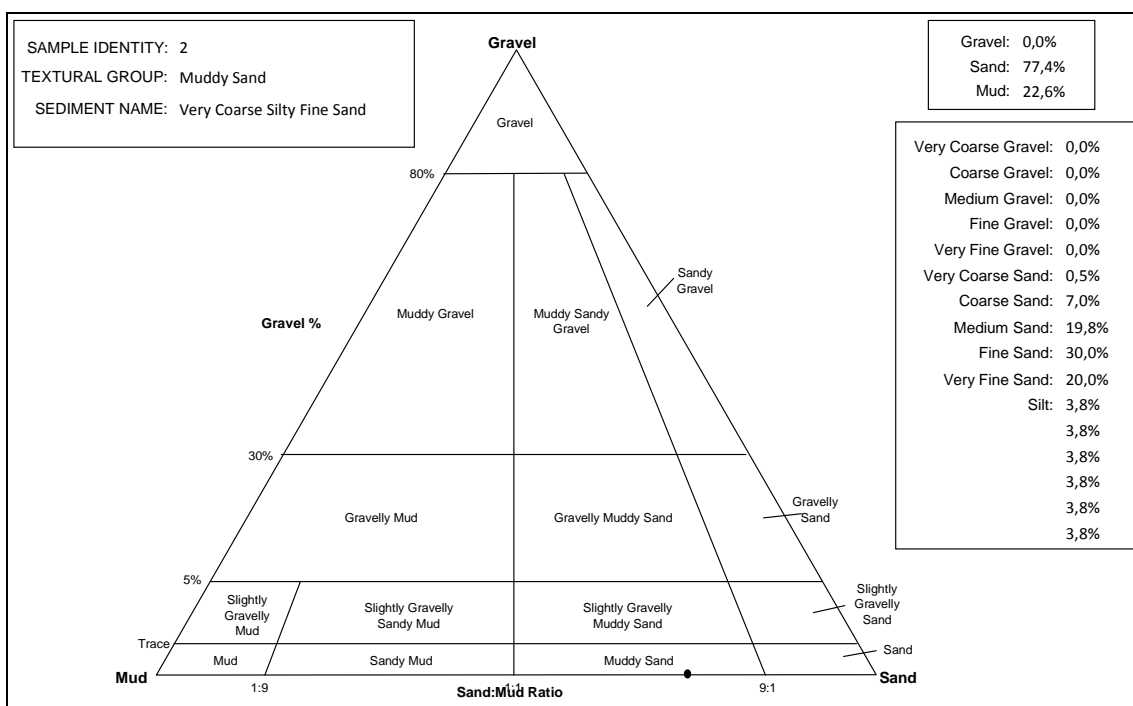
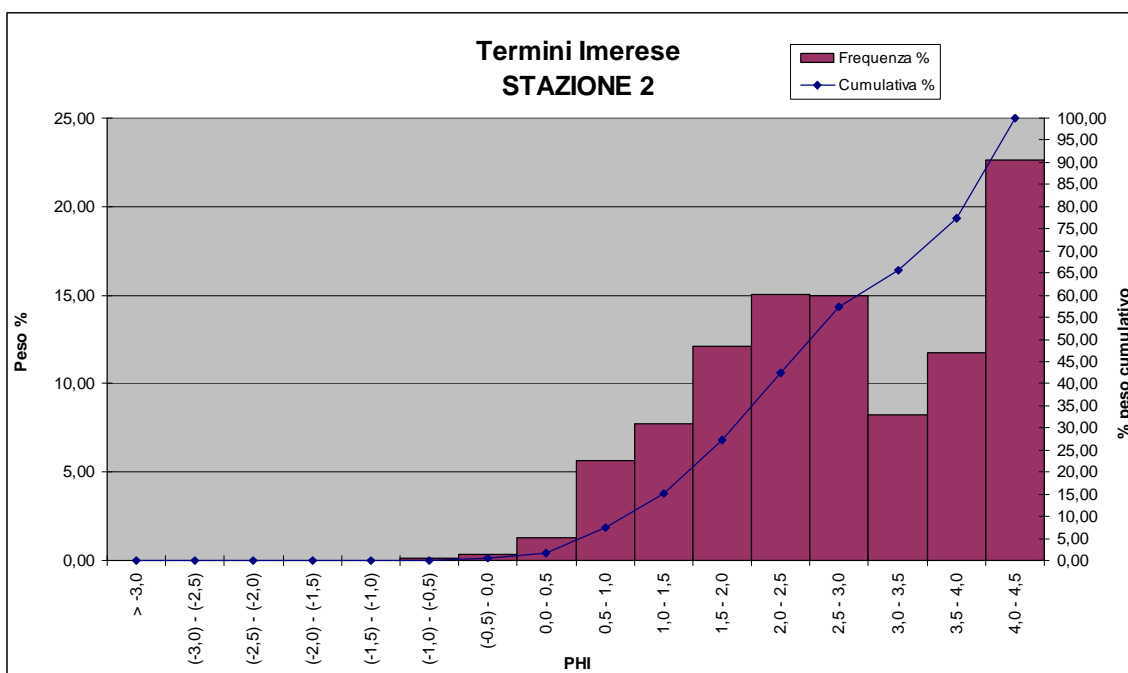
Redatto da:

Fig. 45 – Diagrammi sedimentologici e triangolare di Shepard nella Stazione 2.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

ANALISI GRANULOMETRICA						
Campione N.	3					
Data:	14/06/2013					
PHI	mm	Peso tot.	Tara	Peso netto	%	% cum.
> -3,0	> 8,0		5,074		0,00	0,00
(-3,0) - (-2,5)	8,0 - 5,66		5,074		0,00	0,00
(-2,5) - (-2,0)	5,66 - 4,0		5,074		0,00	0,00
(-2,0) - (-1,5)	4,0 - 2,83		5,074		0,00	0,00
(-1,5) - (-1,0)	2,83 - 2,0		5,074		0,00	0,00
(-1,0) - (-0,5)	2,0 - 1,41		5,074		0,00	0,00
(-0,5) - 0,0	1,41 - 1,0	5,189	5,074	0,115	2,62	2,62
0,0 - 0,5	1,0 - 0,707	5,812	5,074	0,738	2,93	5,55
0,5 - 1,0	0,707 - 0,500	7,764	5,074	2,690	3,92	9,47
1,0 - 1,5	0,500 - 0,354	8,458	5,074	3,384	4,27	13,74
1,5 - 2,0	0,354 - 0,250	13,890	5,074	8,816	7,01	20,75
2,0 - 2,5	0,250 - 0,177	37,523	5,074	32,449	18,94	39,69
2,5 - 3,0	0,177 - 0,125	47,393	5,074	42,319	23,92	63,61
3,0 - 3,5	0,125 - 0,088	26,249	5,074	21,175	13,25	76,86
3,5 - 4,0	0,088 - 0,063	20,787	5,074	15,712	10,49	87,35
4,0 - 4,5	< 0,063	25,064	5,074	19,990	12,65	100,00
TOTALE GENERALE		198,131		147,388	100,00	

Tab. 8 – Risultati dell'analisi granulometrica nella Stazione 3.



Fig. 46 – Stazione 3.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:**Data:**

Luglio 2013

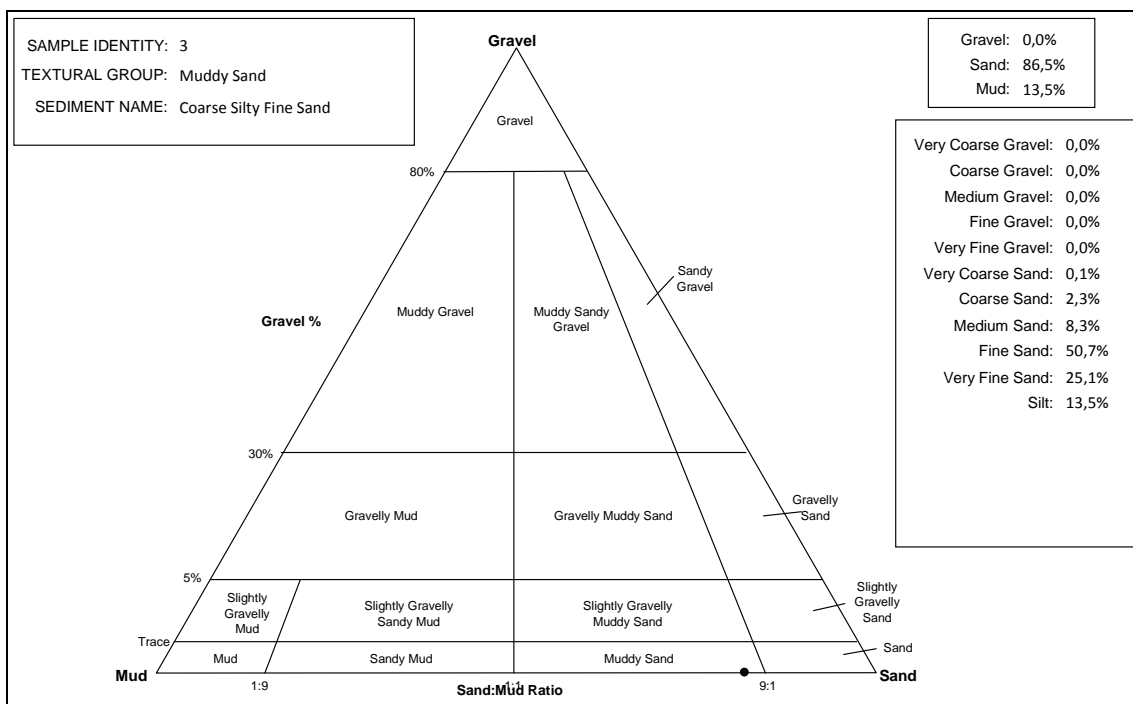
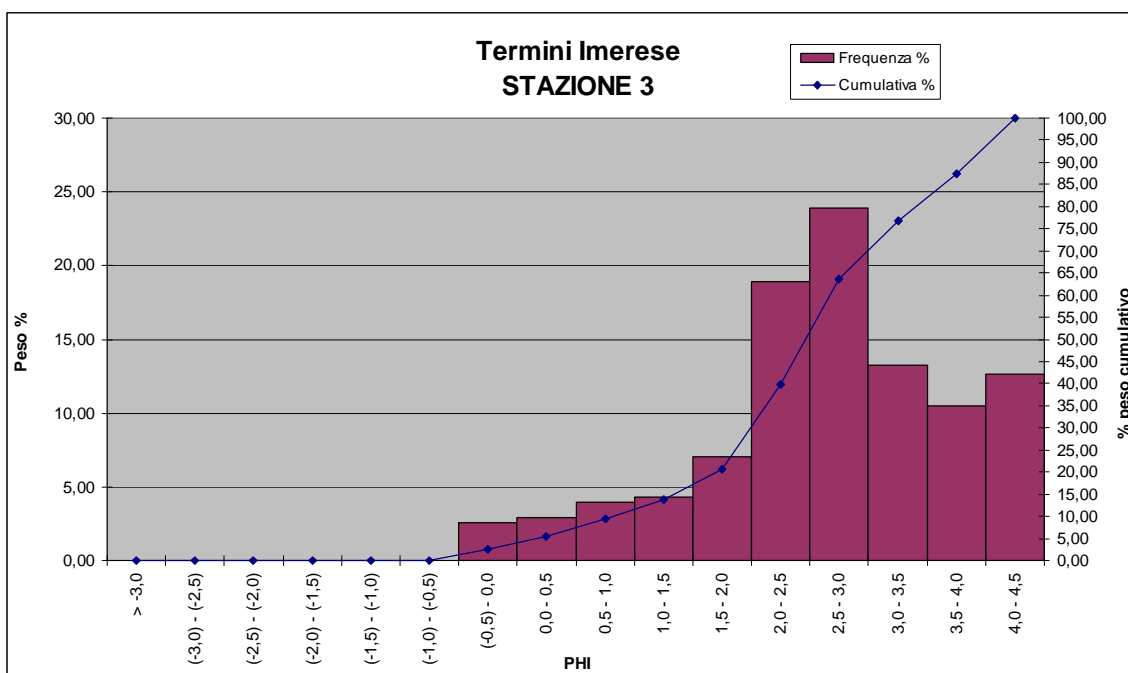
Redatto da:

Fig. 47 – Diagrammi sedimentologici e triangolare di Shepard nella Stazione 3.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

ANALISI GRANULOMETRICA						
Campione N.	4					
Data:	14/06/2013					
PHI	mm	Peso tot.	Tara	Peso netto	%	% cum.
> -3,0	> 8,0		5,074		0,00	0,00
(-3,0) - (-2,5)	8,0 - 5,66		5,074		0,00	0,00
(-2,5) - (-2,0)	5,66 - 4,0		5,074		0,00	0,00
(-2,0) - (-1,5)	4,0 - 2,83		5,074		0,00	0,00
(-1,5) - (-1,0)	2,83 - 2,0		5,074		0,00	0,00
(-1,0) - (-0,5)	2,0 - 1,41	5,103	5,074	0,028	0,02	0,02
(-0,5) - 0,0	1,41 - 1,0	4,772	4,750	0,022	0,01	0,03
0,0 - 0,5	1,0 - 0,707	4,949	4,796	0,153	0,09	0,12
0,5 - 1,0	0,707 - 0,500	6,427	5,074	1,352	0,81	0,94
1,0 - 1,5	0,500 - 0,354	11,312	5,074	6,238	3,75	4,68
1,5 - 2,0	0,354 - 0,250	26,076	5,074	21,002	12,62	17,31
2,0 - 2,5	0,250 - 0,177	62,144	5,074	57,070	34,30	51,61
2,5 - 3,0	0,177 - 0,125	54,206	5,074	49,131	29,53	81,14
3,0 - 3,5	0,125 - 0,088	25,992	5,074	20,918	12,57	93,71
3,5 - 4,0	0,088 - 0,063	11,811	5,074	6,737	4,05	97,76
4,0 - 4,5	< 0,063	8,796	5,074	3,721	2,24	100,00
TOTALE GENERALE		221,588		166,374	100,00	

Tab. 9 – Risultati dell'analisi granulometrica nella Stazione 4.



Fig. 48 – Stazione 4.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:**Data:**

Luglio 2013

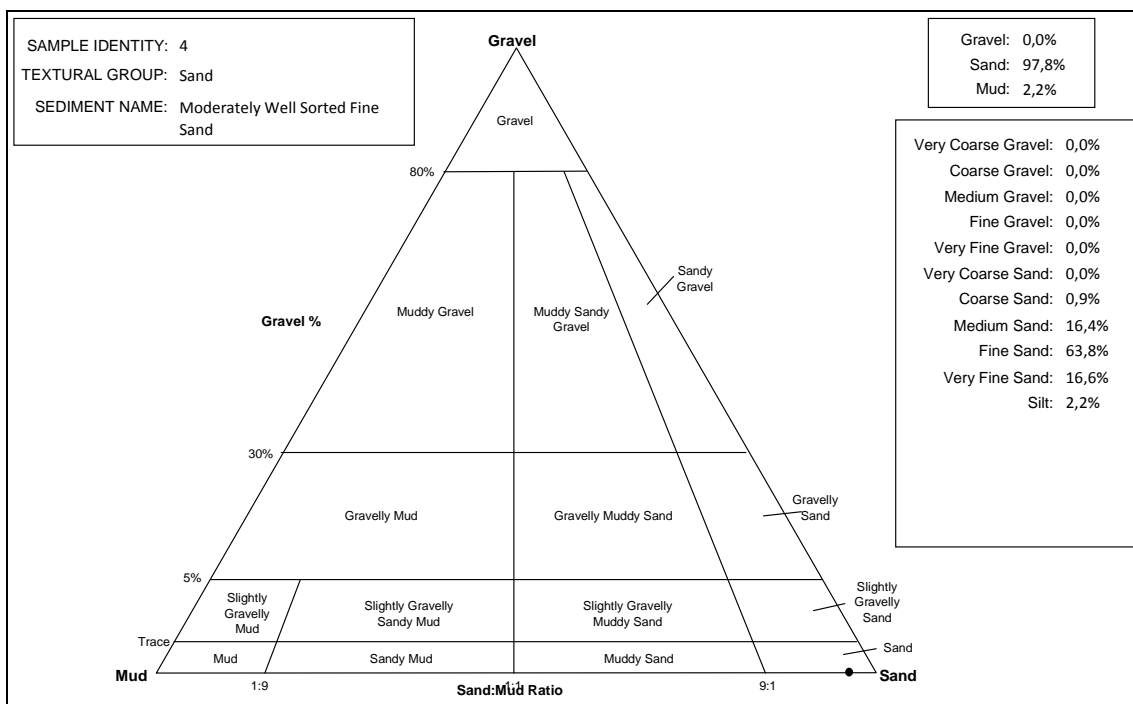
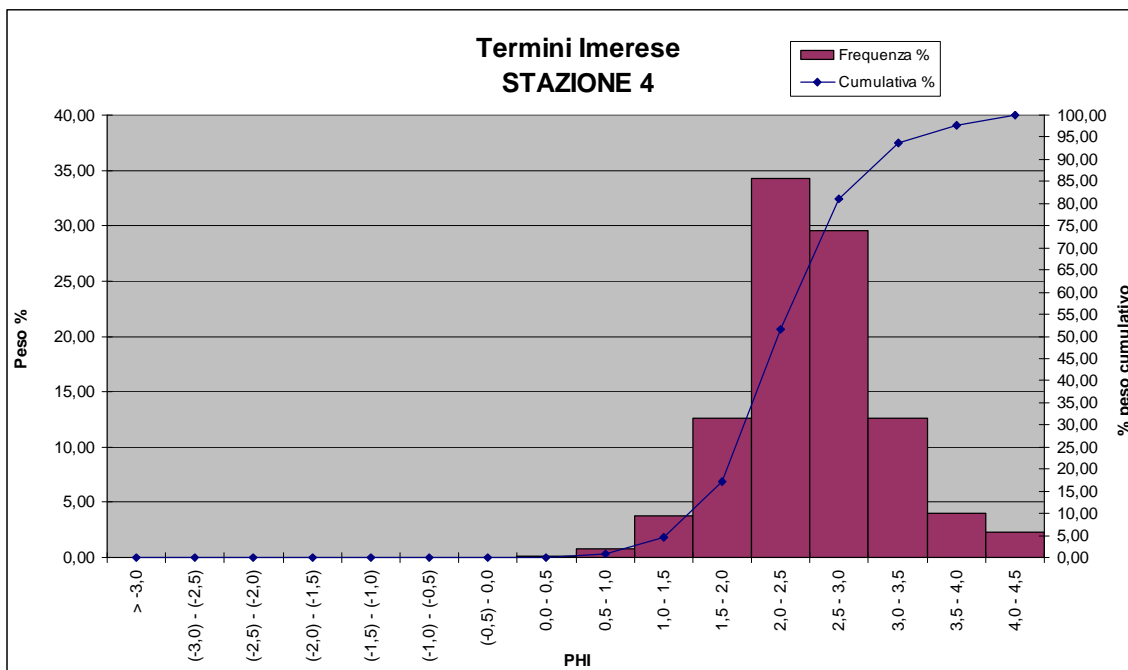
Redatto da:

Fig. 49 – Diagrammi sedimentologici e triangolare di Shepard nella Stazione 4.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

ANALISI GRANULOMETRICA						
Campione N.	5					
Data:	14/06/2013					
PHI	mm	Peso tot.	Tara	Peso netto	%	% cum.
> -3,0	> 8,0		5,074		0,00	0,00
(-3,0) - (-2,5)	8,0 - 5,66		5,074		0,00	0,00
(-2,5) - (-2,0)	5,66 - 4,0		5,074		0,00	0,00
(-2,0) - (-1,5)	4,0 - 2,83		5,074		0,00	0,00
(-1,5) - (-1,0)	2,83 - 2,0		5,074		0,00	0,00
(-1,0) - (-0,5)	2,0 - 1,41	5,054	5,034	0,020	0,01	0,01
(-0,5) - 0,0	1,41 - 1,0	4,761	4,733	0,028	0,02	0,03
0,0 - 0,5	1,0 - 0,707	4,866	4,794	0,072	0,05	0,08
0,5 - 1,0	0,707 - 0,500	4,898	4,752	0,147	0,09	0,17
1,0 - 1,5	0,500 - 0,354	5,609	4,809	0,800	0,52	0,69
1,5 - 2,0	0,354 - 0,250	8,693	5,074	3,619	2,34	3,02
2,0 - 2,5	0,250 - 0,177	18,447	5,074	13,372	8,63	11,66
2,5 - 3,0	0,177 - 0,125	72,671	5,074	67,597	43,63	55,29
3,0 - 3,5	0,125 - 0,088	55,208	5,074	50,134	32,36	87,65
3,5 - 4,0	0,088 - 0,063	19,966	5,074	14,892	9,61	97,26
4,0 - 4,5	< 0,063	9,322	5,074	4,248	2,74	100,00
TOTALE GENERALE		209,494		154,927	100,00	

Tab. 10 – Risultati dell'analisi granulometrica nella Stazione 5.



Fig. 50 – Stazione 5.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:**Data:**

Luglio 2013

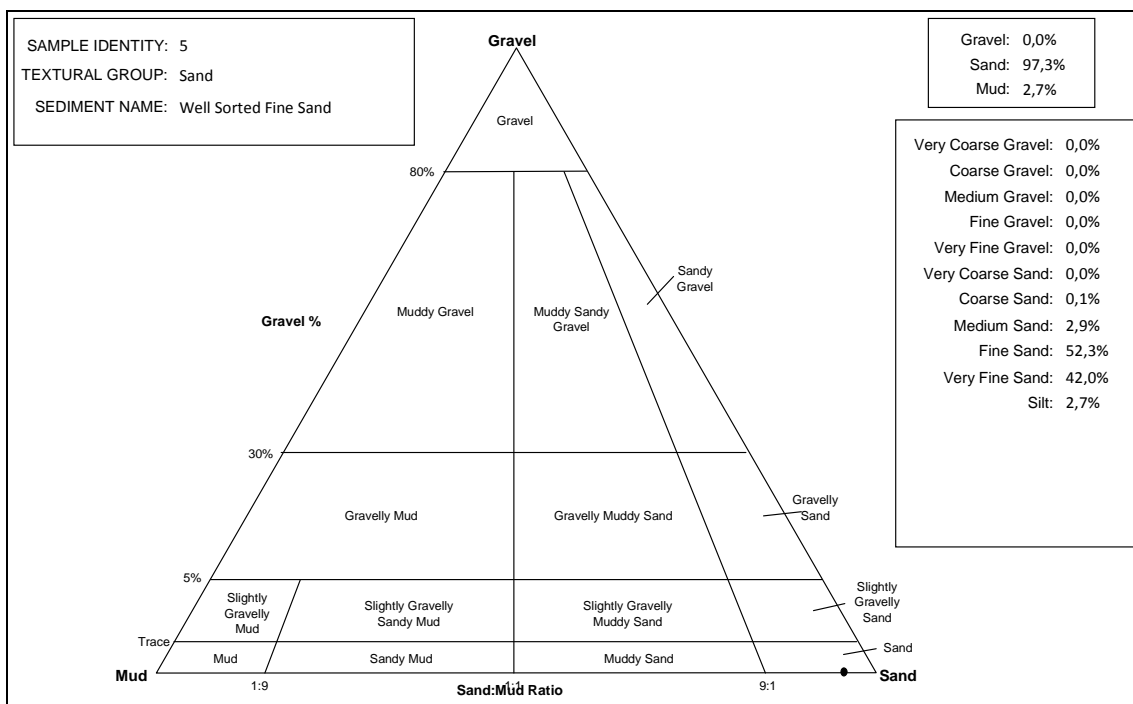
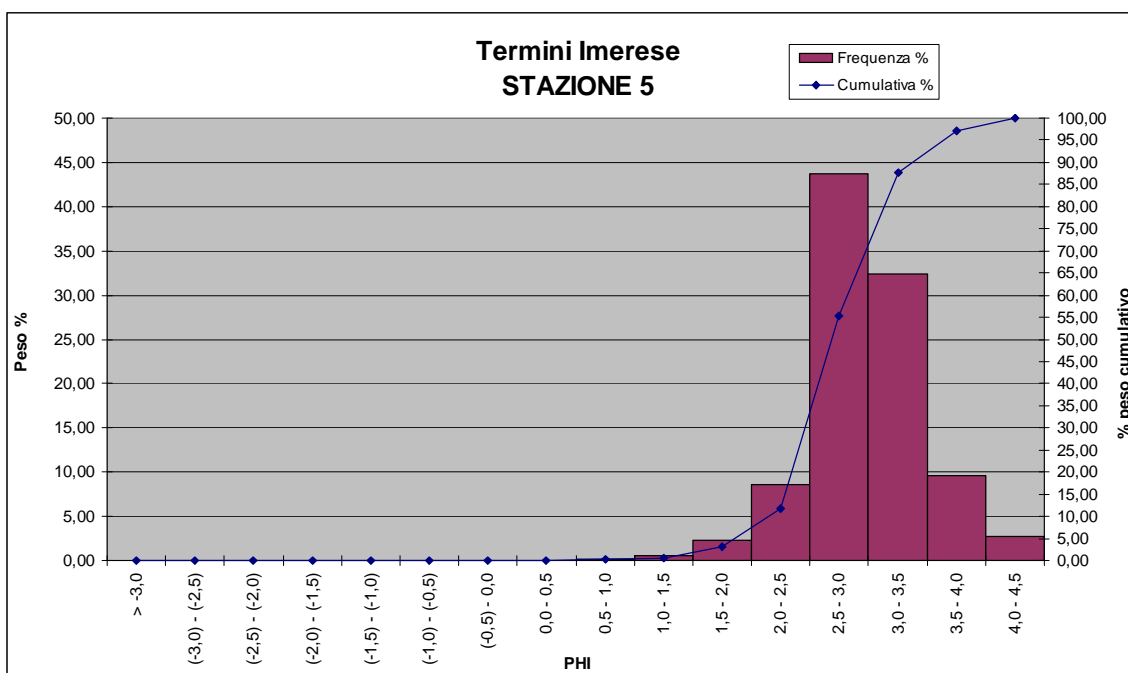
Redatto da:

Fig. 51 – Diagrammi sedimentologici e triangolare di Shepard nella Stazione 5.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

La percentuale in peso delle varie frazioni granulometriche nei campioni è riportato nella seguente *Tab. 11*.

CAMPIONE	GHIAIA	SABBIA	PELITE
1	0,00	62,72	37,28
2	0,00	77,34	22,66
3	0,00	87,35	12,65
4	0,00	97,76	2,24
5	0,00	97,26	2,74

Tab. 11 - Percentuali di ghiaia, sabbia e pelite (silt + argilla) secondo la classificazione di Shepard.

L'esame dei valori delle percentuali in peso delle frazioni granulometriche, relative ai 5 campioni analizzati, permette una valutazione sulle caratteristiche dimensionali dei sedimenti.

I campioni sono stati prelevati a profondità fra -8 e -10 m, eccezion fatta per il campione 1, prelevato a -4,6 m.

Appartengono tutti alle sabbie fini e molto fini, ma i campioni prelevati alle Stazioni 1, 2 e 3 mostrano elevate % di pelite, decrescenti dalla costa verso il largo e verso l'esterno dell'area portuale, con valori che oscillano fra il 37,28% della Stazione 1 al 2,24% della Stazione 4. Sono ovunque assenti le ghiaie.

I valori % di sabbia sono crescenti, viceversa, dalla costa verso il largo e l'esterno dell'area portuale, con % comprese fra il 62,72% della Stazione 1 al 97,76% della Stazione 4.

* * *

L'analisi granulometrico-tessiturale e dei principali indici statistici ha permesso di classificare e descrivere i campioni come segue (*Tab. 12*):

CAMPIONE	PROF. (m)	CLASSIFICAZIONE
1	-4,6	Sabbia molto fine
2	-8,6	Sabbia fine
3	-9,5	Sabbia fine
4	-9	Sabbia fine
5	-9,5	Sabbia fine

Tab. 12 - Classificazione dei sedimenti e profondità dei punti di prelievo.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

Descrizione dei campioni

- Campione 1

Sabbia molto fine pelitica, sedimento estremamente mal classato, con curva di frequenza asimmetrica fine, platicurtica.

- Campione 2

Sabbia fine pelitica, sedimento molto mal classato, curva di frequenza fortemente asimmetrica fine, leptocurtica.

- Campione 3

Sabbia fine pelitica, sedimento mal classato, curva di frequenza fortemente asimmetrica fine, molto leptocurtica.

- Campione 4

Sabbia fine, sedimento discretamente classato, curva di frequenza asimmetrica fine, leptocurtica.

- Campione 5

Sabbia fine, sedimento ben classato, curva di frequenza simmetrica, mesocurtica.

Nella seguente *Tab. 13* sono infine riportati i 5 indici statistici per la sedimentologia.

Campione	Media “ Φ ”	Mediana “ Φ ”	Asimm.	Curtosi	Class. “ Φ ”
1	3,896	3,641	0,185	0,880	2,092
2	3,145	2,742	0,356	1,309	1,871
3	2,925	2,791	0,361	1,798	1,197
4	2,502	2,452	0,122	1,113	0,613
5	2,961	2,936	0,071	1,103	0,490

Tab. 13 - Valori dei principali indici statistici.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:**Data:**

Luglio 2013

Redatto da:

Di seguito si riporta la mappa dei dati sedimentologici, che riporta in veste grafica i dati sopra esposti (Fig. 52).

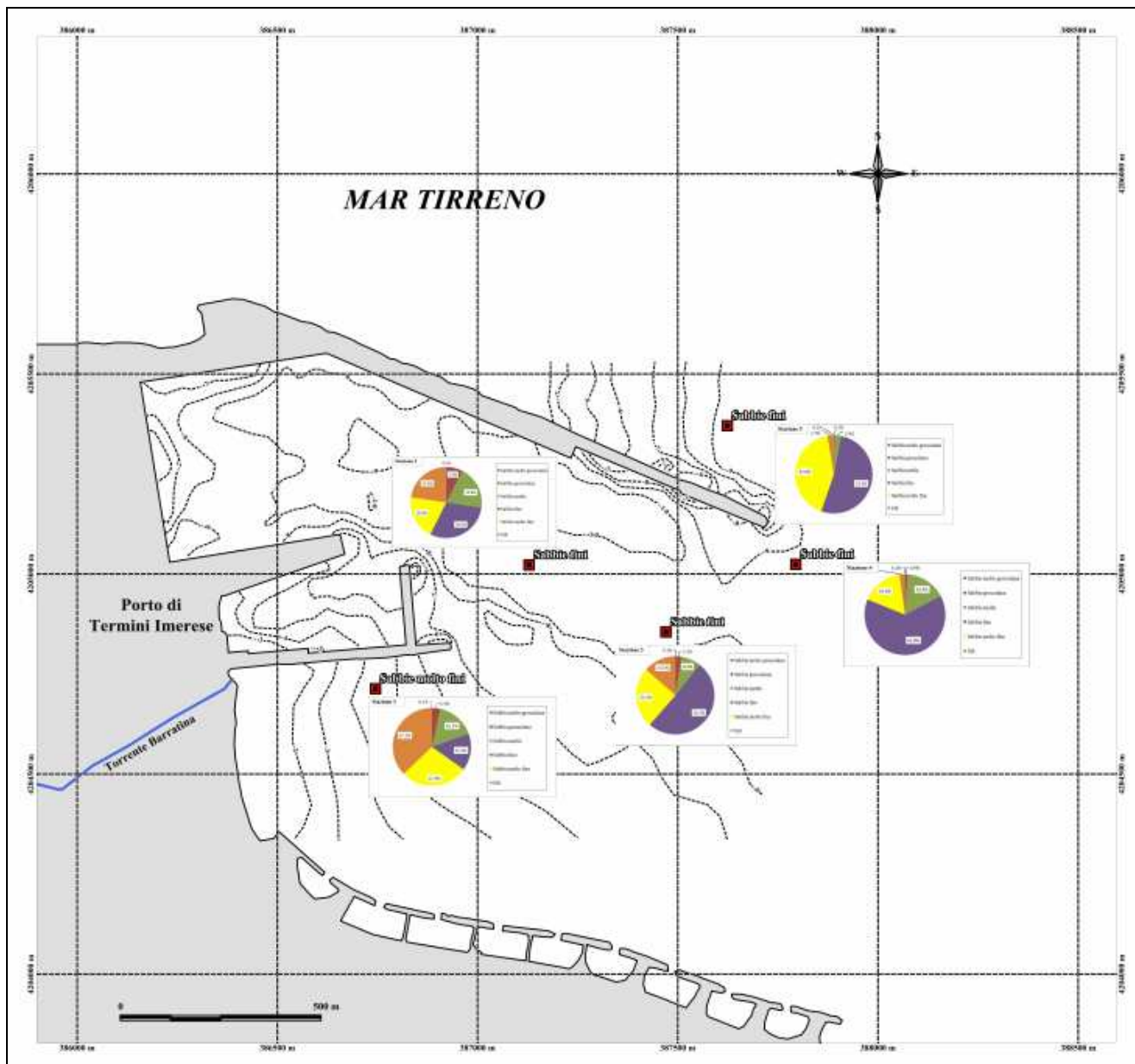


Fig. 52 – Carta dei dati sedimentologici.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

3.5. *Analisi bionomica*

3.5.1. **Composizione dei popolamenti bentonici**

L'analisi bionomica è stata condotta su un totale di n. 5 campioni rappresentativi dei fondali mobili infralitorali, in quanto sono queste le componenti ambientali principalmente interessate dal progetto.

Sono stati riscontrati complessivamente N° 52 taxa animali e 580 individui, così ripartiti (*Tab. 14*):

PHYLUM	N° TAXA	N° INDIVIDUI
Anellidi Policheti	20	115
Molluschi	22	401
Crostacei	8	43
Echinodermi	2	21
TOTALE	52	580

Tab. 14 – Ripartizione dello zoobenthos nei phylum studiati.

Nei campioni erano altresì presenti diverse specie vegetali, il cui elenco è riportato nell'elenco floro-faunistico, ma che non sono state considerate nell'analisi bionomica.

La composizione faunistica globale è rappresentata nelle *Figg. 53 e 54*:

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

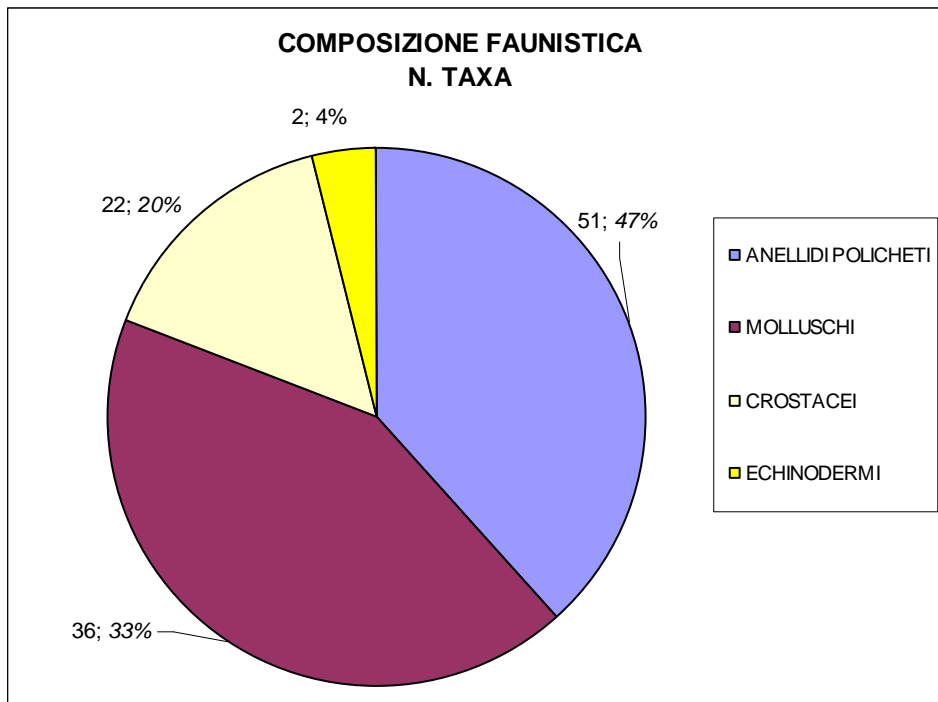
Redatto da:

Fig. 53 – Composizione dello zoobenthos per n. taxa.

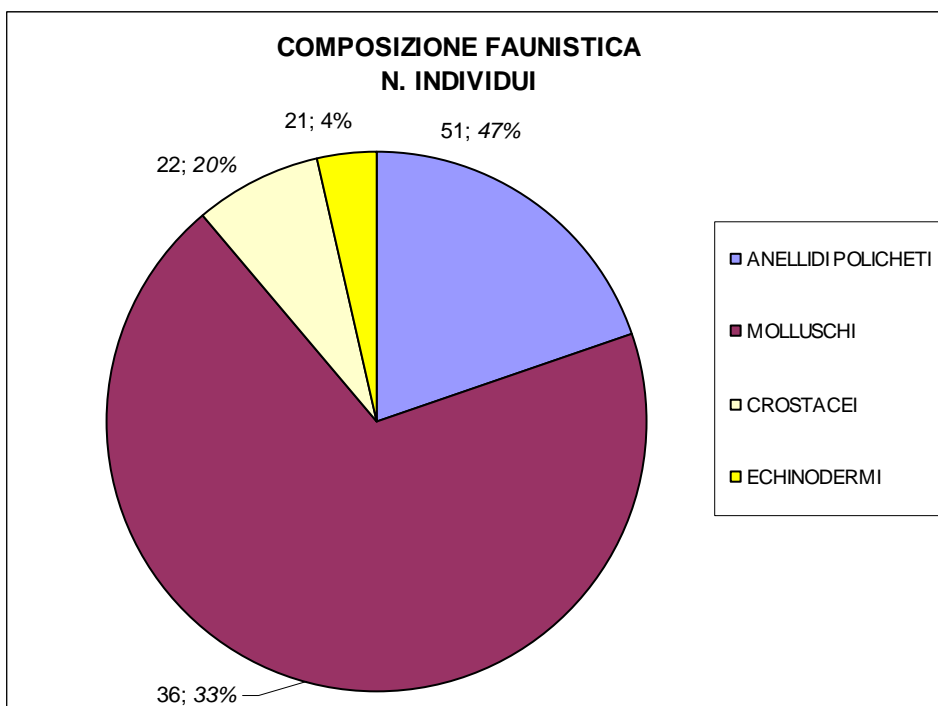


Fig. 54 – Composizione dello zoobenthos per n. individui.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

I dati relativi all'analisi quali-quantitativa dello zoobenthos sono riportati nelle seguenti *Tabb. 15-18*, riportanti le matrici specie/stazione per ogni gruppo considerato, mentre nella *Tab 19* si riporta la matrice qualitativa per il fitobenthos.

ZOOBENTHOS TERMINI IMERESE GIUGNO 2013										
Stazioni	1	2	3	4	5					
Substrato	S+F	S+F	S+F	S	S					
						Freq.	Ind. Glemarec	Ind. Dajoz		
ANELLIDI POLICHETI										
<i>Ampharete acutifrons</i>	10	1	7			3	3,10	60		
<i>Galathowenia oculata</i>	5	6	2			3	2,24	60		
<i>Lumbrineris sp</i>	5	1	4			3	1,72	60		
<i>Euclymene oerstedii</i>	3		5			2	1,38	40		
<i>Eunice vitatta</i>	3		15			2	3,10	40		
<i>Owenia fusiformis</i>			13	3		2	2,76	40		
<i>Praxillella sp</i>		3			3	2	1,03	40		
<i>Sigalion mathildae</i>				3	7	2	1,72	40		
<i>Glycera sp</i>			1			1	0,17	20		
<i>Goniada maculata</i>			1			1	0,17	20		
<i>Harmothoe sp</i>		1				1	0,17	20		
<i>Hyalinoecia sp</i>			2			1	0,34	20		
<i>Lumbrineris latreilli</i>				1		1	0,17	20		
<i>Lysidice ninetta</i>			2			1	0,34	20		
<i>Nothria conchylega</i>					1	1	0,17	20		
<i>Paraonidae ind</i>			2			1	0,34	20		
<i>Pilargis verrucosa</i>	1					1	0,17	20		
<i>Scoletoma sp</i>		1				1	0,17	20		
<i>Spiophanes kroyeri</i>			2			1	0,34	20		
<i>Spionidae ind</i>	1					1	0,17	20		

Tab. 15 – Matrici specie/stazione dello zoobenthos: Anellidi Policheti.

ZOOBENTHOS TERMINI IMERESE GIUGNO 2013										
Stazioni	1	2	3	4	5					
Substrato	S+F	S+F	S+F	S	S					
						Freq.	Ind. Glemarec	Ind. Dajoz		
MOLLUSCHI										
<i>Abra alba</i>	59	44	35			3	23,79	60		
<i>Corbula gibba</i>	3	25	8			3	6,21	60		
<i>Parvicardium exiguum</i>	5		19		1	3	4,31	60		
<i>Lucinella divaricata</i>			4	2	19	3	4,31	60		
<i>Tellina pulchella</i>		10	8			2	3,10	40		
<i>Mysella bidentata</i>	1	5				2	1,03	40		
<i>Bittium latreilli</i>	55		50			2	18,10	40		
<i>Scaphopoda ind</i>		7	10			2	2,93	40		
<i>Nucula sulcata</i>		1				1	0,17	20		
<i>Chrysallida sp juv</i>		1				1	0,17	20		
<i>Pusillina radiata</i>			5			1	0,86	20		
<i>Rissoa violacea</i>			2			1	0,34	20		
<i>Tellina incarnata</i>				7		1	1,21	20		
<i>Acanthocardia aculeata</i>				1		1	0,17	20		
<i>Thracia pubescens</i>				1		1	0,17	20		
<i>Hexaplex trunculus</i>	2					1	0,34	20		
<i>Anodonta fragilis</i>	1					1	0,17	20		
<i>Loripes lacteus</i>	2					1	0,34	20		
<i>Modiolus adriaticus</i>	1					1	0,17	20		
<i>Venerupis sp juv</i>	1					1	0,17	20		
<i>Smaragdina viridis</i>			5			1	0,86	20		
<i>Cyclope pellucida</i>					1	1	0,17	20		

Tab. 16 – Matrici specie/stazione dello zoobenthos: Molluschi.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

ZOOBENTHOS TERMINI IMERESE GIUGNO 2013										
Stazioni	1	2	3	4	5					
Substrato	S+F	S+F	S+F	S	S					
						Freq.	Ind. Glemarec	Ind. Dajoz		
CROSTACEI										
<i>Gammaridea ind.</i>			4	1	1	3	1,03	60		
<i>Apseudopsis latreillii</i>		10	5			2	2,59	40		
<i>Dexamine spinosa</i>			6			1	1,03	20		
<i>Amphipoda sp.1</i>			5			1	0,86	20		
<i>Iphinoe serrata</i>		2				1	0,34	20		
<i>Calcinus tubularis</i>	2					1	0,34	20		
<i>Diogenes pugilator</i>					6	1	1,03	20		
<i>Cleantis prismatica</i>			1			1	0,17	20		

Tab. 17 – Matrici specie/stazione dello zoobenthos: Crostacei.

ZOOBENTHOS TERMINI IMERESE GIUGNO 2013										
Stazioni	1	2	3	4	5					
Substrato	S+F	S+F	S+F	S	S					
						Freq.	Ind. Glemarec	Ind. Dajoz		
ECHINODERMI										
<i>Amphiura chiajei</i>	1	19				2	3,45	40		
<i>Cucumaridae ind.</i>					1	1	0,17	20		

Tab. 18 – Matrici specie/stazione dello zoobenthos: Echinodermi.

FITOBENTHOS TERMINI IMERESE GIUGNO 2013						
Stazioni	1	2	3	4	5	
Substrato	S+F	S+F	S+F	S	S	
ALGHE						
<i>Caulerpa CFR distichophylla</i>				+	+	+
<i>Caulerpa racemosa v. cylindracea</i>		+		+		
<i>Cladophora sp. 1</i>		+				
<i>Cladophora sp. 2</i>				+	+	
<i>Dasya sp.</i>						+
<i>Jania rubens</i>						+
<i>Stypocaulon scoparium</i>				+	+	
FANEROGAME MARINE						
<i>Cymodocea nodosa</i>		+		+	+	+
<i>Halophila stipulacea</i>		+				

Tab. 19 – Matrici specie/stazione del fitobenthos.

Come evidenziato dall'indice di Dajoz in *Tabb. 15-18*, le specie dello zoobenthos hanno quasi tutte una frequenza bassa. Le specie a frequenza maggiore nei campioni sono risultate: *Ampharete acutifrons* e *Galathowenia oculata* fra i Policheti, *Abra alba*, *Corbula gibba*, *Parvicardium exigum* e *Lucinella divaricata* fra i Molluschi, *Apseudopsis latreillii* fra i Crostacei e *Amphiura chiajei* fra gli Echinodermi.

Per quanto riguarda invece l'indice di Glemarec, nell'intera area in esame le specie con maggiore dominanza % sono risultate: fra i Policheti *Ampharete acutifrons* e *Eunice vitatta*, con il 3,10%, mentre fra i Molluschi le maggiori dominanze nei campioni di appartenenza sono state di *Abra alba* con il 23,79% e di *Bittium latreillii*

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

con il 18,10%. Fra i Crostacei la specie a maggiore dominanza è risultata *Apseudopsis latreillii* con il 2,59%, mentre fra gli Echinodermi *Amphiura chiajei* con il 3,45%.

La composizione bionomica dei popolamenti esaminati consente di assegnare le Stazioni 1, 2 e 3 alla biocenosi SVMC (con elevato disturbo sedimentario), mentre la biocenosi SFBC si riscontra nelle Stazioni 4 e 5.

3.5.2. Indici ecologici per il macro-zoobenthos

I risultati di queste analisi sono riportati nella seguente *Tab. 20*.

ZOOBENTHOS TERMINI IMERESE GIUGNO 2013					
STAZIONI	1	2	3	4	5
BIOCENOSI	SVMC	SVMC	SVMC	SFBC	SFBC
ANELLIDI POLICHETI					
N. taxa	7	6	12	3	3
N. individui	28	13	56	7	11
MOLLUSCHI					
N. taxa	10	7	10	4	3
N. individui	130	93	146	11	21
CROSTACEI					
N. taxa	1	2	5	1	2
N. individui	2	12	21	1	7
ECHINODERMI					
N. taxa	1	1	0	0	1
N. individui	1	19	0	0	1
Indici ecologici					
Ricchezza specifica (S)	19	16	27	8	9
Abbondanza (N)	161	137	223	19	40
Indice di diversità di Shannon (H')	1,84	2,10	2,74	1,81	1,60
Indice di ricchezza specifica di Margalef (d)	3,54	3,05	4,81	2,38	2,17
Indice di Evenness di Pielou (J)	0,62	0,76	0,83	0,87	0,73
Indice di Dominanza di Simpson (1-λ)	0,75	0,83	0,90	0,84	0,73

Tab. 20 – Indici ecologici per lo zoobenthos.

Ricchezza specifica e abbondanza

Nell'intera area esaminata la maggiore ricchezza specifica è stata riscontrata nella Stazione **3**, con 27 taxa, mentre la minor ricchezza si ritrova in Stazione **4**, con soli 8

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

taxa, valori nel lo complesso che denotano l'estrema povertà dei popolamenti bentonici presenti nei campioni.

L'abbondanza, espressa in n° di individui, è maggiore nella Stazione 3, con 223 mentre il minimo si trova di nuovo nella stazione Stazione 4, con 19 individui.

I valori di ricchezza specifica e abbondanza per campione e per raggruppamento sono riportati nella Tab. 20 e raffigurati nelle Figg. 55-58.



Fig. 55 – Andamento della ricchezza specifica totale nelle stazioni.



Fig. 56 – Andamento dell'abbondanza totale nelle stazioni.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Cooperativa
Ecologica ed
Ambientale

C.R.E.A.

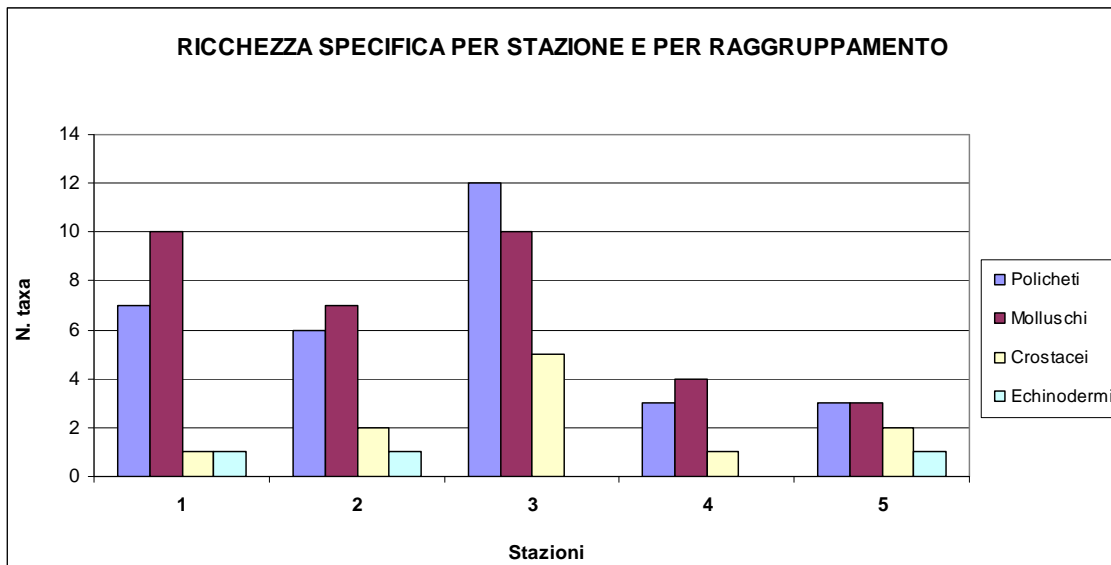


Fig. 57 – Andamento della ricchezza specifica per raggruppamento nelle stazioni.

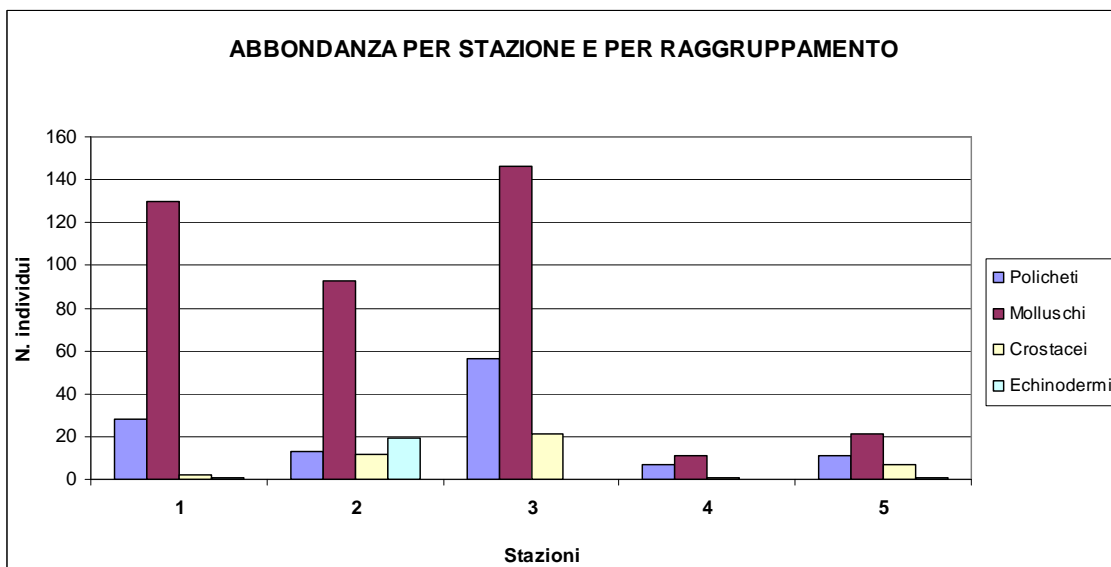


Fig. 58 – Andamento dell'abbondanza per raggruppamento nelle stazioni.

Indice di diversità di Shannon

La diversità, calcolata nei singoli campioni con l'indice di Shannon-Wiener, dà valori maggiori nella Stazione 3 con $H' = 2,74$, mentre il valore minore si trova nella Stazione 5 con $H' = 1,60$.

I valori di diversità per campione sono riportati in Tab. 20 e raffigurati in Fig. 59.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

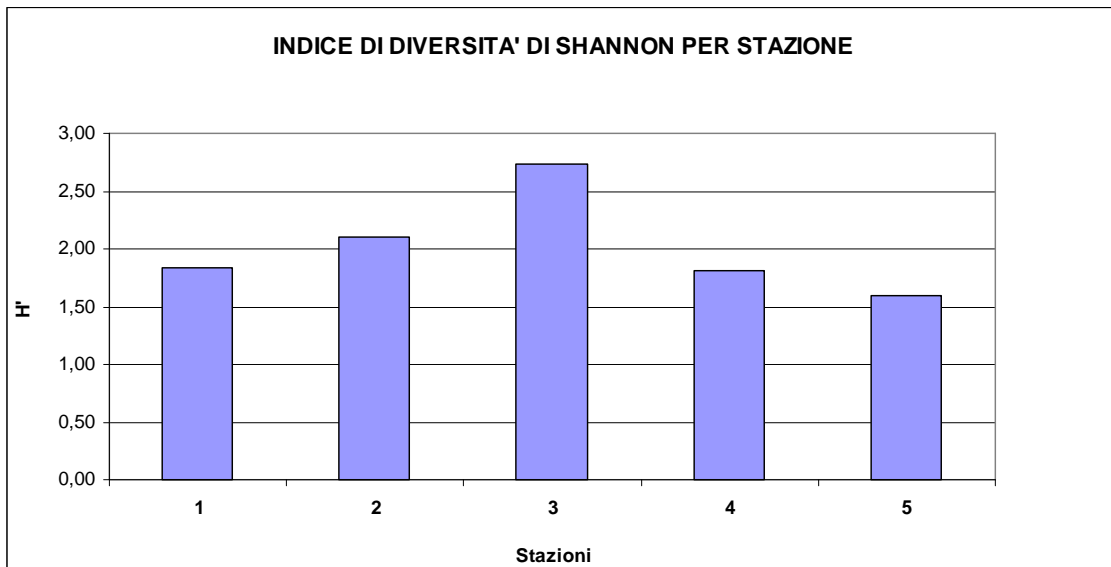
Redatto da:

Fig. 59 – Andamento dell'indice di diversità di Shannon nelle stazioni.

Indice di ricchezza specifica di Margalef

La ricchezza specifica, calcolata nei singoli campioni con l'indice di Margalef, dà valori maggiori nella Stazione **3** con $d = 4,81$, mentre il valore minore si trova nella Stazione **5**, con $d = 2,17$.

I valori di ricchezza specifica per stazione sono riportati in *Tab. 20* e raffigurati in *Fig. 60*.

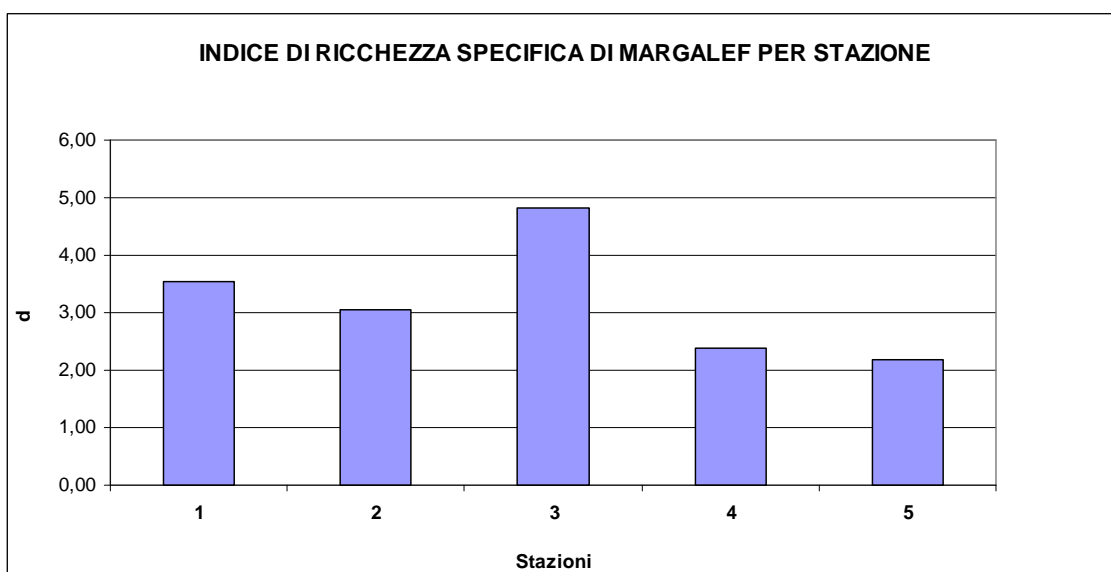


Fig. 60 – Andamento dell'indice di ricchezza specifica di Margalef.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Cooperativa
Ecologica ed
Ambientale

C.R.E.A.

Indice di Evenness di Pielou

L'evenness, calcolata nei singoli campioni con l'indice di Pielou dà valori maggiori nella Stazione **4** con $J = 0,87$, mentre il valore minore si trova nella Stazione **1**, con $J = 0,62$.

I valori di Evenness per stazione sono riportati in *Tab. 20* e raffigurati in *Fig. 61*.

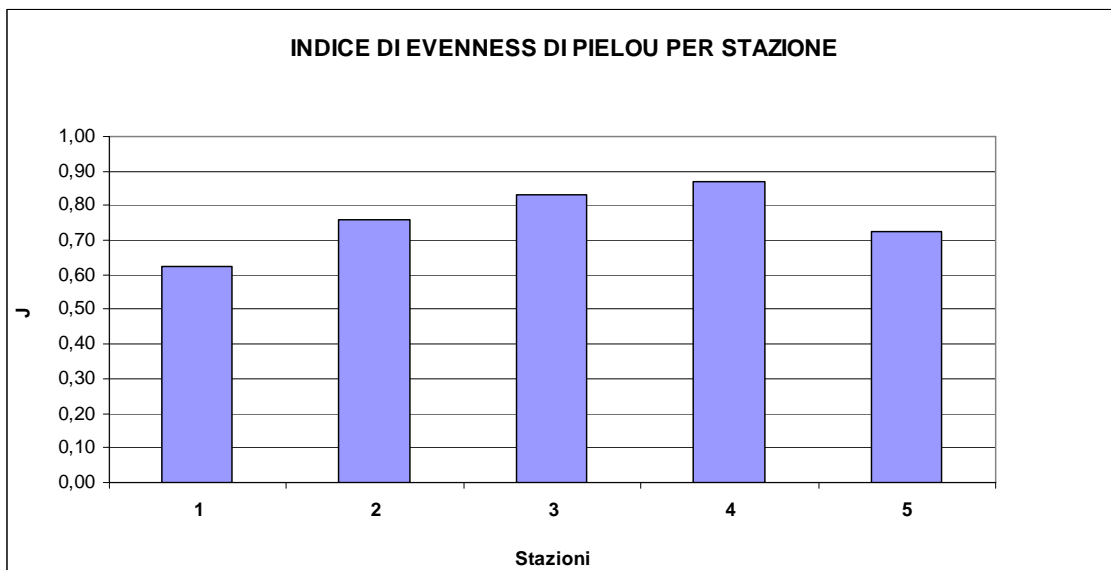


Fig. 61 – Andamento dell'evenness - indice di Pielou.

Indice di Dominanza di Simpson

La dominanza, calcolata nei singoli campioni con l'indice di Simpson, dà valori maggiori nella Stazione **3** con $1-\lambda = 0,90$, mentre il valore minore si trova nella Stazione **5**, con $1-\lambda = 0,73$.

I valori di dominanza per stazione sono riportati in *Tab. 20* e raffigurati in *Fig. 62*.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

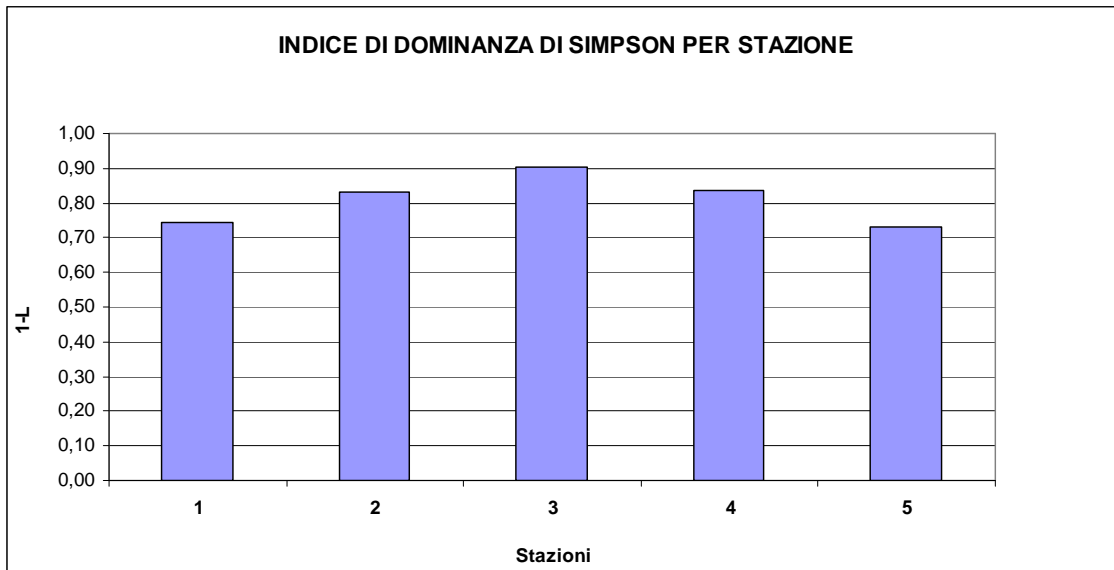
Redatto da:

Fig. 62 – Andamento dell'indice di dominanza di Simpson.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da:  <small>Cooperativa Ecologica ed Ambientale</small> C.R.E.A.
--	---	-----------------------------	--

3.6. Analisi su *Cymodocea nodosa*

Per la valutazione delle condizioni di integrità di una prateria vengono presi in considerazione svariati parametri vitali, alcuni inerenti la morfologia della prateria (densità e copertura % = macro-ripartizione), altri che riguardano la vitalità della pianta (L.A.I., ecc. = micro-ripartizione).

Lo studio della macro-ripartizione ha lo scopo, attraverso le misure di densità fascicolare, di fornire informazioni sulla strategia di colonizzazione attuata dalla pianta oltre che di descrivere la prateria.

Per valutare il ricoprimento e quindi l'estensione di una prateria, ne viene stimata la copertura % rispetto al fondo.

La micro-ripartizione è lo studio dei parametri fogliari di una singola pianta, allo scopo di valutare la vitalità delle strutture fogliari: attraverso l'analisi di laboratorio condotta sull'apparato fogliare si risale ai seguenti parametri: N. medio foglie/fascio, L.A.I., Coefficiente A.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

3.6.1. Macro-ripartizione: Copertura e Densità fascicolare

Per la valutazione delle condizioni di integrità di una prateria vengono presi in considerazione svariati parametri vitali, alcuni inerenti la morfologia della prateria (densità e copertura % - macro-ripartizione), altri che riguardano la vitalità della pianta (L.A.I., ecc. - micro-ripartizione).

Per valutare il ricoprimento e quindi l'estensione di una prateria, ne viene stimata la copertura % rispetto al fondale.

I dati delle coperture sono riportate nella *Tab. 21* e in *Fig. 63*.

Il dato di copertura della prateria, che va associato in ogni caso all'esame degli altri parametri, oscilla fra il 10% della Stazione 3 e il 60% della Stazione 1.

CYMODOCEA NODOSA DENSITA' FASCICOLARE								
Staz. N.	Prof. m.	1° Conta N.	2° Conta N.	3° Conta N.	Cop. %	Media	D.S.	Fasci/mq N.
1	-4,6	30	18	27	60	25,00	6,24	625
3	-9,5	3	5	6	10	4,67	1,53	117
4	-9	7	6	6	30	6,33	0,58	158
5	-9,5	4	3	4	20	3,67	0,58	92

Tab. 21 - Valori di densità fascicolare e copertura % di Cymodocea nodosa.

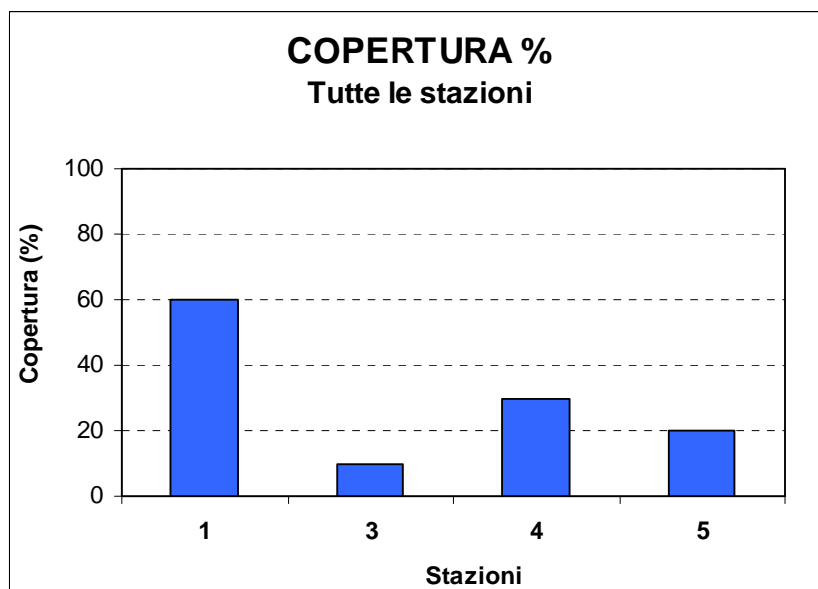


Fig. 63 - Andamento della Copertura %.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Per quanto riguarda la Densità fascicolare, altro parametro relativo alla macro-ripartizione, i risultati sono esposti nella precedente *Tab. 21* e illustrati nella *Fig. 64*.

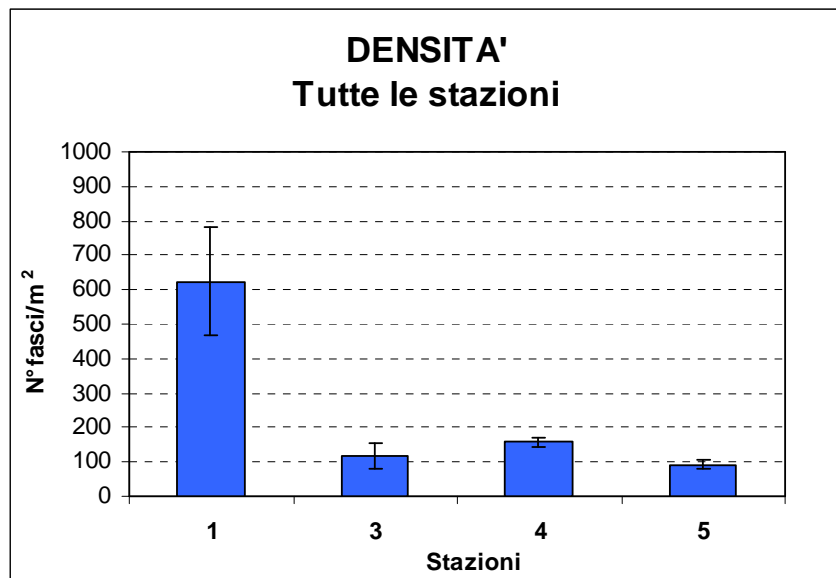


Fig. 64 - Andamento della Densità fascicolare.

Si osserva una notevole differenza fra i valori della Stazione **1** (625 ± 156 fasci/m²) e quelli delle altre stazioni: il più basso valore si riscontra nella Stazione **3** (117 ± 38 fasci/m²): la media per il sito è di $248 \pm 252,89$ fasci/m².

Questi dati sono riconducibili a praterie in precario equilibrio ecologico, anche se sono pochi i dati su *Cymodocea nodosa* in ambienti riparati e portuali come quello in esame.

Innanzitutto va considerato che *Cymodocea nodosa* ha un'alta variabilità stagionale nella densità fascicolare, con un picco estivo ed un minimo invernale.

Ad Ischia ad es. (CANCEMI et al., 2002) la media annuale è 1321 ± 322 fasci/m², mentre in estate la media è di 1925 ± 267 fasci/m². Inoltre esiste una notevole variabilità batimetrica, con densità decrescenti all'aumentare della profondità, caratteristica che nel nostro caso viene pienamente confermata.

3.6.2. Macro-ripartizione: Altezza massima prateria

Questo parametro dà indicazioni sull'altezza raggiunta dalle foglie di una prateria sullo strato dei rizomi ed è importante, insieme agli altri parametri, per la valutazione dello stato generale della prateria.

A seconda del periodo dell'anno le foglie possono avere una dimensione anche superiore ai 40 cm di altezza, dato riportato in letteratura come limite massimo.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

L'altezza del fogliame può anche dipendere dal grado di rottura delle foglie, come verrà esaminato più avanti.

L'altezza della prateria contribuisce infine ad aumentare il riparo per gli organismi giovanili che vivono associati alla prateria, nei confronti dei predatori.

I risultati di quest'analisi sono riportati nella *Tab. 22* e in *Fig. 65*.

Dall'analisi risulta che i maggiori valori di H max si ritrovano nelle Stazioni **4** e **5**, con H = 48,5 cm, i risultati più bassi sono stati ottenuti nella Stazione **3**, con H = 18,5 cm. La media di questi valori è di $36,1 \pm 14,95$ cm.

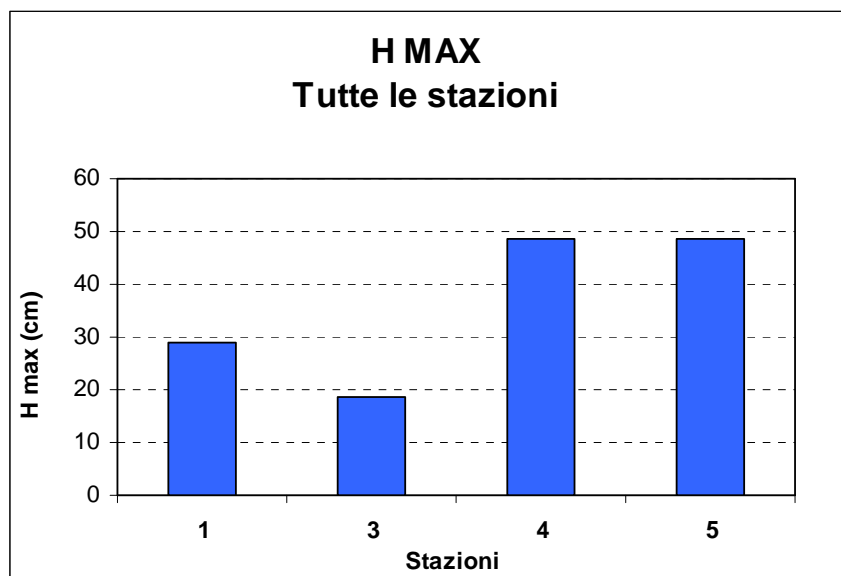


Fig. 65 - Andamento dell'H max.

Si tratta di valori nella media, ma nella Stazione **3** si nota un valore al disotto della normalità, forse causato dalle eliche delle navi in transito.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

3.6.3. Micro-ripartizione: analisi fenologica

La micro-ripartizione si occupa di valutare lo stato di integrità di una prateria attraverso l'analisi di alcuni parametri fogliari.

I risultati delle analisi di micro-ripartizione sono riportati nella seguente *Tab. 22*, mentre per ogni parametro è riportato un grafico e una breve esposizione dei risultati ottenuti.

CYODOCEA NODOSA				
RISULTATI ANALISI FENOLOGICA				
PARAMETRI	Stazioni			
	1	3	4	5
Densità	625	117	158	92
D.S. densità	0,00	0,00	0,00	0,00
Copertura %	60	10	30	20
N°foglie adulte (A)	26	24	26	24
N°foglie giovanili (J)	21	18	19	17
N°tot. foglie	47	42	45	41
H max.	28,80	18,50	48,50	48,50
Lungh. media adulte	20,88	13,69	33,93	33,29
D.S. Lungh. adulte	3,55	2,77	7,37	6,58
Lungh. media giovanili	9,40	5,08	9,50	15,91
D.S. Lungh. giovanili	7,75	4,59	10,07	11,55
Largh. media foglie	0,38	0,28	0,39	0,48
D.S. Larghezza	0,08	0,05	0,11	0,09
N°medio foglie/fascicolo	4,70	4,20	4,50	4,10
D.S. foglie/fascicolo	0,48	0,63	0,53	0,57
N°tot. foglie rotte	6	14	14	9
N°tot. foglie rotte con morsi	1	3	0	0
Coefficiente A	12,77	33,33	31,11	21,95
Tessuto bruno in %	20,42	8,42	3,76	15,47
Superficie totale/fascio	30,47	12,47	47,57	55,28
D.S. Sup. totale/fascio	7,17	2,22	10,36	13,39
Sup. fotosintetica/fascio	20,57	10,52	39,12	41,35
D.S. Sup. fotosintetica/fascio	10,22	1,93	8,19	12,05
L.A.I. adulte	2,84	1,05	0,46	0,32
L.A.I. giovanili	0,16	0,07	0,13	0,04
L.A.I. totale	3,00	1,12	0,59	0,36

Tab. 22 – Risultati delle analisi di micro-ripartizione su Cymodocea nodosa.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Cooperativa
Ricercare
Ecologiche ed
Ambientali

C.R.E.A.

3.6.4. Micro-ripartizione: N° medio di foglie per fascicolo fogliare

Il numero medio di foglie per fascicolo fogliare, come si intuisce, è un parametro derivato dal conteggio delle foglie presenti in un fascicolo fogliare: in questo caso si riferisce all'insieme delle foglie (adulte e giovanili).

Tale parametro è uno dei principali indici per la valutazione della vitalità di una prateria di *Cymodocea nodosa* e, più in generale, delle praterie di Fanerogame marine; la normale attività di crescita delle foglie è legata alle condizioni ambientali esistenti nel sito e la misura di questo, come degli altri parametri, è utile come termine di confronto temporale nello stesso sito, anche se non ha un valore assoluto.

I risultati di quest'analisi sono riportati nella *Tab. 22* e in *Fig. 66*.

Mediamente i campioni presentavano $N = 4,38 \pm 0,28$ foglie per fascicolo fogliare: il maggior numero è stato riscontrato nella Stazione **1** con $N = 4,70 \pm 0,48$; il più basso valore è stato riscontrato invece nella Stazione **5** con $N = 4,10 \pm 0,57$.

In generale i valori di questo parametro sono in media con quelli generalmente riportati in letteratura, che in praterie in equilibrio risultano in media di 4 foglie/fascio (BUIA et al., 2000).

Anche questo parametro diminuisce in genere con l'aumentare della profondità, e ciò si verifica anche nel sito in esame, anche se non in maniera marcata.

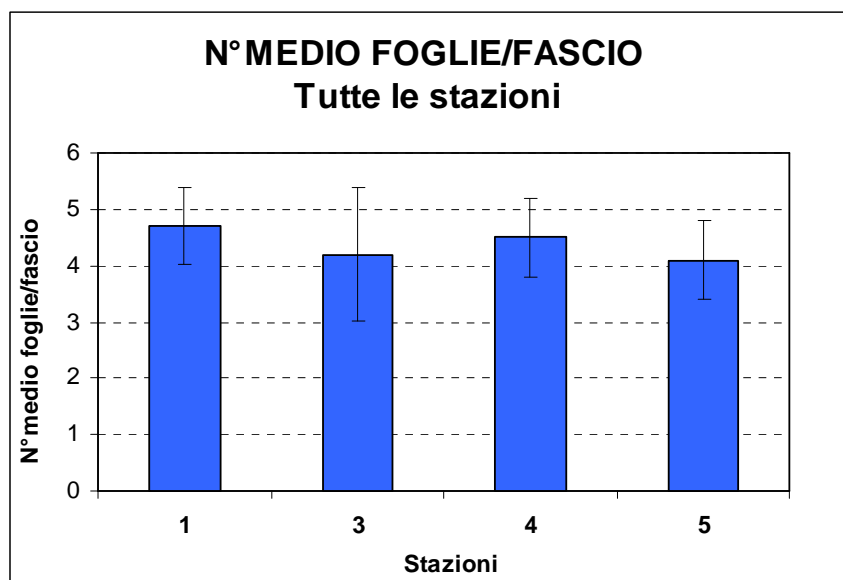


Fig. 66 - Andamento del N° medio foglie/fascio.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

3.6.5. Micro-ripartizione: Superficie fotosintetica/fascio

Questo parametro fornisce informazioni sulla superficie fogliare a disposizione della fotosintesi per ogni fascicolo fogliare, ed è indipendente dalla densità.

Si tratta di un importante parametro per valutare la vitalità della prateria: più è alto questo valore e più la pianta è in salute, anche se bisogna sempre valutare il periodo preso in considerazione e la profondità, che possono influenzare notevolmente questo parametro.

I risultati di quest'analisi sono riportati nella *Tab. 22* e in *Fig. 67*.

I valori più alti di Superficie fotosintetica/fascio si ritrovano nella Stazione **5**, con $S = 41,35 \pm 12,05 \text{ cm}^2$; i valori più bassi nella Stazione **C3**, con $S = 10,52 \pm 1,93 \text{ cm}^2$, mentre il valore medio è di $27,89 \pm 14,86 \text{ cm}^2$.

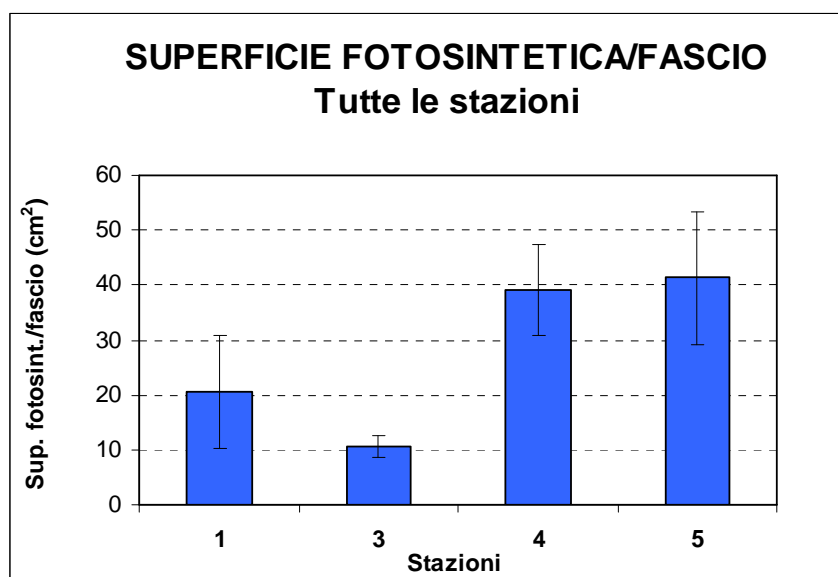


Fig. 67 - Andamento della Superficie fotosintetica/fascio.

Per questo parametro si assiste all'aumento con la profondità, eccezion fatta per la Stazione **3**, che mostra invece un valore nettamente inferiore.

3.6.6. Micro-ripartizione: Leaf Area Index (L.A.I.)

Il L.A.I. o Indice fogliare è un parametro derivato che consente di valutare la superficie fogliare presente in un determinato sito sull'unità di superficie, nel nostro caso 1 m^2 ; siccome la valutazione della superficie fogliare viene effettuata su un sub-campione di 10 fascicoli è necessario conoscere la densità della prateria attraverso il conteggio dei fasci presenti nell'unità di superficie.

Questo parametro è stato calcolato separatamente per le due diverse classi di foglie e globalmente e i risultati sono esposti nella *Tab. 22* e nella *Fig. 68*, limitatamente alla L.A.I. totale.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

Dall'analisi risulta che i maggiori valori di L.A.I. (totale) si ritrovano nella Stazione **1** con L.A.I. = $3,00 \text{ m}^2/\text{m}^2$, i risultati più bassi sono stati ottenuti nella Stazione **5**, con L.A.I. = $0,36 \text{ m}^2/\text{m}^2$, con una media di L.A.I. = $1,27 \pm 1,20 \text{ m}^2/\text{m}^2$.

I valori sono leggermente inferiori alla media riportata in letteratura, anche se tale parametro è molto dipendente dal periodo di campionamento: infatti il L.A.I. è dipendente, fra l'altro dal numero di foglie per fascio, oltre che dalla densità, e quindi il valore in equilibrio riscontrato è la risultante dell'interazione fra i due fattori, che come detto in precedenza variano durante l'anno.

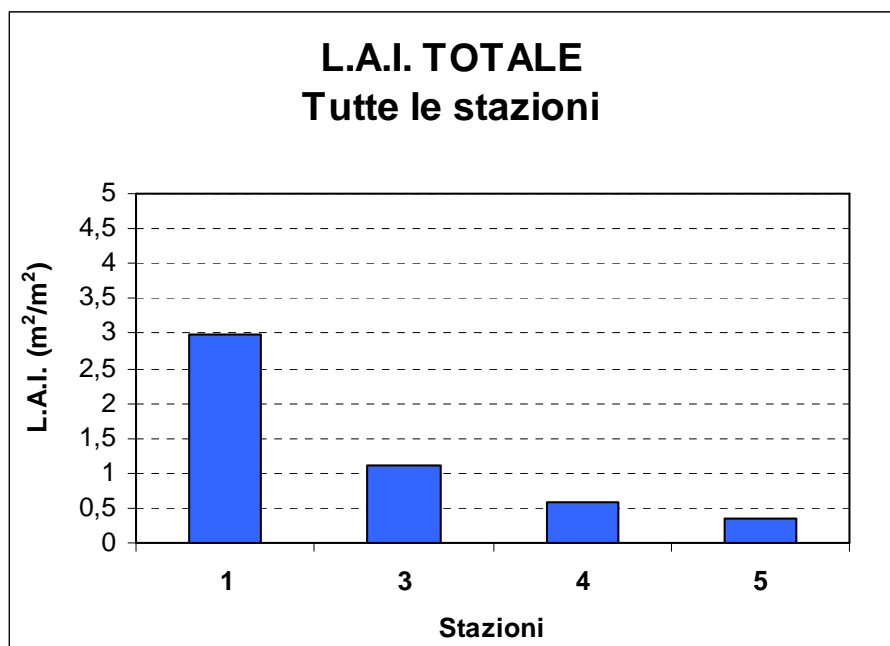


Fig. 68 - Andamento del L.A.I. totale.

Anche per il L.A.I. si assiste ad una netta diminuzione dei valori andando in profondità, e ciò è in particolare dettato dalla scarsa densità e copertura della prateria nelle stazioni più profonde.

3.6.7. Micro-ripartizione: Coefficiente “A”

Il Coefficiente “A” rappresenta la percentuale di foglie rotte, che hanno cioè perduto la porzione apicale, per fascicolo, sul totale di quelle esaminate nel corso dell'analisi fenologica; tale indice è molto importante in quanto descrive l'impatto dell'ambiente naturale sulle foglie più lunghe, cioè quelle adulte ed intermedie. Tale impatto può essere dovuto al pascolo degli animali erbivori e/o all'idrodinamismo, ma anche a fattori antropici, come ancoraggi, pesca a strascico, ecc..

Anche questo indice è legato alla stagionalità del ciclo delle foglie.

I risultati di tale analisi sono riportati nella Tab. 22 e nella Fig. 69.

Oggetto:

Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale

Committente:

AUTORITÀ
PORTUALE
DI PALERMO
Porti di Palermo
e Termini Imerese

Data:

Luglio 2013

Redatto da:

I valori più alti di Coefficiente “A” si ritrovano nella Stazione **3**, con $A = 33,33\%$; i valori più bassi nella Stazione **1**, con $A = 12,77\%$; la media di questo parametro è $A = 24,79 \pm 9,41\%$.

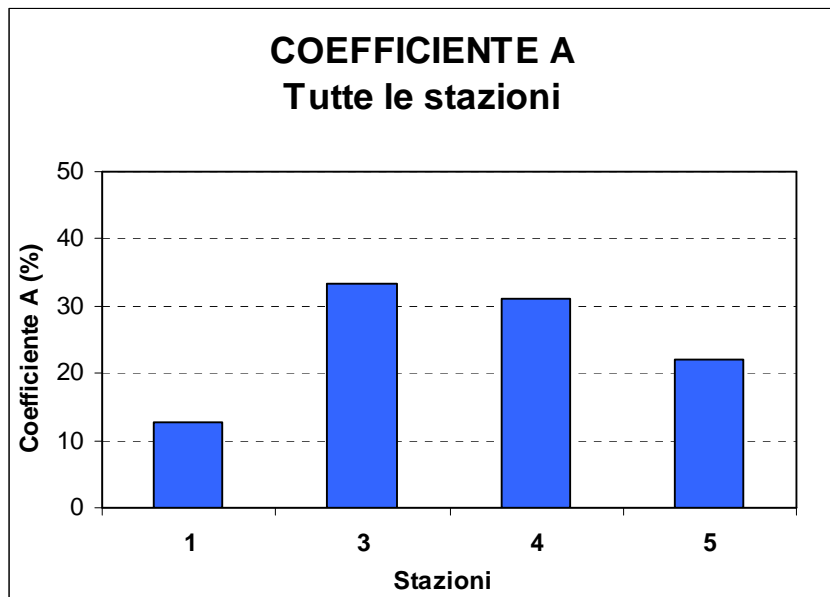


Fig. 69 - Andamento del Coefficiente A.

Si nota un valore più alto nelle Stazioni **3** e **4**, probabilmente dovuto al disturbo delle eliche delle navi in transito in queste aree.

L'effetto del *grazing* da parte di una serie di organismi bento-nectonici, quali i ricci e i pesci, è invece in generale poco importante (Fig. 70).

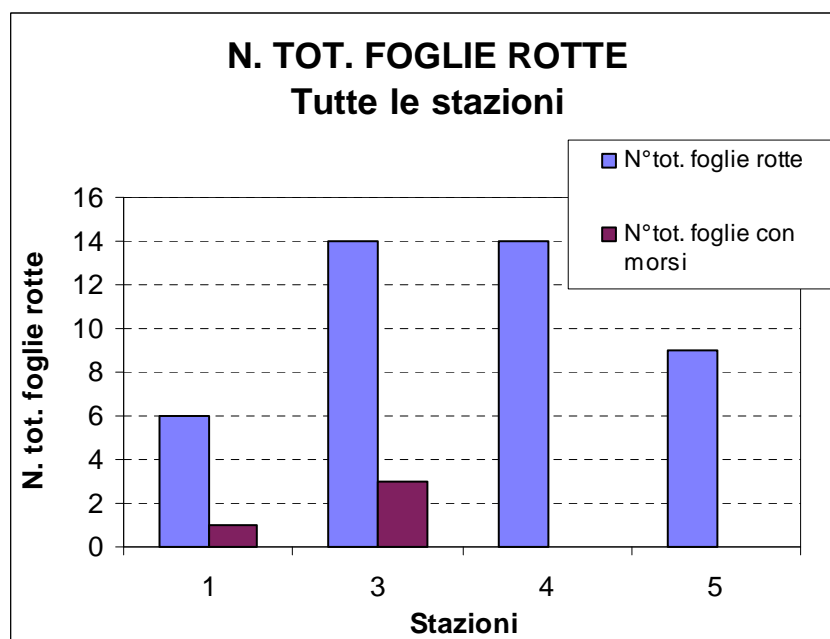


Fig. 70 - Andamento del n. tot. foglie rotte e del grazing.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Riassumendo, dall'analisi delle osservazioni effettuate e dei dati raccolti nel presente survey si può affermare che:

- 1) Il porto di Termini Imerese è situato nella parte centrale dell'omonimo golfo e si trova nella transizione geomorfologica fra i substrati calcarei occidentali e la piana alluvionale centrale. Appoggiato alla rupe dove sorge la città antica, è affiancato da diversi corsi d'acqua, i più vicini dei quali sono il S. Leonardo a ovest e il Barratina a sud. I sedimenti trasportati da questi corsi d'acqua hanno influenzato direttamente la situazione sedimentaria dello specchio acqueo, dove dominano i substrati mobili.
- 2) Le sabbie fini "classiche", a scarso tenore di silt, sono dislocate per lo più all'esterno della diga foranea e all'imboccatura del porto, mentre i sedimenti fini e infangati si ritrovano lungo la costa e all'interno dell'area portuale.
- 3) Nella parte centrale del porto, nel canale percorso dalle navi in entrata e in uscita, sono presenti numerosi avvallamenti e accumuli caotici dei sedimenti, che non permettono l'instaurarsi di biocenosi ben strutturate.
- 4) I fondali della zona meridionale, molto riparata essendo addossata al molo di sottoflutto e delimitata lungo la costa dalle barriere artificiali a protezione della strada, sono molto infangati e ricchi di sostanza organica, probabilmente accumulata in quest'area dal torrente Barratina e dal gioco delle correnti.
- 5) Le biocenosi dominanti nell'area sono quelle di substrato mobile, la SFBC e la SVMC: in ambedue è fortemente rappresentata la facies a *Cymodocea nodosa*, più densa e formante *turf* sotto costa, dove i fondali sono molto infangati, e molto più rada al largo su sabbia.
- 6) La prateria di *Cymodocea nodosa* indagata è estesa all'incirca dalla batimetrica dei -10 metri fino quasi alla batimetrica di -0,5 metri: nella sua parte più profonda è più rada e va infittendosi man mano che ci si avvicina alla linea di costa, dove ha percentuali di copertura del 100%.
- 7) La prateria di *Cymodocea nodosa* risulta più fitta e strutturata nella zona del molo di sottoflutto, mentre nell'area del molo sopraflutto è molto rada e dispersa.
- 8) I parametri vitali della *Cymodocea nodosa* sono nella norma, ma in alcuni punti si nota il disturbo causato dalle eliche delle navi in transito.
- 9) Sui fondali mobili sono presenti inoltre alghe alloctone del genere *Caulerpa*, *Caulerpa racemosa* e *Caulerpa CFR distichophylla*, quest'ultima segnalata per la prima volta nella Sicilia settentrionale.
- 10) E' assente nell'intera area la prateria di *Posidonia oceanica*, che invece è ben rappresentata a ponente del S. Leonardo, a diversi km a ovest del porto.
- 11) La composizione bionomica dei fondali mobili è molto paucispecifica e a bassa biodiversità: prevalgono taxa animali a larga valenza ecologica e/o indicatori di

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

instabilità dei sedimenti, come i Molluschi *Abra alba* e *Corbula gibba*, ascrivibili alla biocenosi SVMC disturbata dalla presenza dell'area portuale. La biocenosi SFBC si mostra poco strutturata e molto povera di specie con prevalenza di *Lucinella divaricata*, Mollusco bivalve indicatore anch'esso di sedimenti sottoposti a disturbo edafico.

- 12) L'insieme delle osservazioni effettuate, relativamente alla vitalità della *Cymodocea nodosa*, depone verso una notevole instabilità ambientale, che se da un lato non influenza che in maniera relativa i parametri strettamente legati alle sue funzioni vitali, può inficiare in maniera anche pesante il grado di copertura e densità della prateria, soprattutto nell'area più esterna e circostante la diga sopraflutto: sembrerebbe che in questa zona ci sia un deficit sedimentario, probabilmente causato dallo sbarramento del fiume S. Leonardo, che non apporta più il notevole quantitativo di sedimenti di un tempo. In ogni caso *Cymodocea nodosa*, rispetto a *Posidonia oceanica*, è caratterizzata da una notevole resilienza, che consente la ricolonizzazione più o meno rapida del fondale mobile.
- 13) In ultimo, per completare il quadro ambientale, che in definitiva depone verso un accentuato degrado delle condizioni ecologiche dell'area in esame, è da rimarcare la notevole presenza di popolamenti a filtratori, che denota l'arricchimento in sostanze organiche e di nutrienti sia delle acque che dei sedimenti.

* * *

La realizzazione delle opere di allungamento dei moli sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese, comporterà inevitabilmente lo stravolgimento dell'attuale popolamento biologico, con parziale o totale distruzione dei prati a *Cymodocea nodosa* ivi esistenti. Tale effetto è quasi nullo per quanto riguarda il molo sopraflutto, dove la copertura vegetale è scarsa e a *patches* isolate, mentre per quanto riguarda il molo sottoflutto l'impatto previsto è sicuramente maggiore, ma le opere in progetto interessano solo marginalmente e per poche centinaia di metri quadri la prateria, che data la sua elevata resilienza, ovvero la capacità di un ecosistema di tornare ad uno stato simile a quello iniziale dopo avere subito uno stress o un danneggiamento, potrebbero dar vita in breve tempo ad un nuovo prato, limitrofo all'area dei lavori.

Il notevole quantitativo di sostanza organica presente nei sedimenti della zona di sottoflutto è invece un aspetto da non sottovalutare in prospettiva dei lavori di dragaggio: la sospensione di materiali colloidali e ricchi di sostanza organica ha infatti un effetto nocivo sulle biocenosi circostanti, anche se dall'esame delle analisi chimiche i sedimenti non risulterebbero inquinati da sostanze tossiche e pericolose per la salute umana.

Sarà necessario, in fase di dragaggio, porre la massima attenzione alla diffusione del particolato fine, predisponendo delle apposite panne verticali, in modo da minimizzare l'effetto sull'ambiente circostante.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

5. BIBLIOGRAFIA

- APAT-ICRAM (2006) - Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini: 1-65
- BEDULLI D., CATTANEO-VIETTI R., CHEMELLO R., GHISOTTI F. & GIOVINE F. (1995a) – Gastropoda Opisthobranchia, Divasibranchia, Gymnomorpha. *In: Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (eds.), Checklist delle specie della fauna italiana, Calderini, Bologna, 15.*
- BEDULLI D., CASTAGNOLO L., GHISOTTI F. & SPADA G. (1995b) – Bivalvia, Scaphopoda. *In: Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (eds.), Checklist delle specie della fauna italiana, Calderini, Bologna, 17.*
- BEESEY P.L., ROSS G.J.B. & GLASBY C.J. (eds) (2000) – Polychaetes & Allies: the Southern Syntesis. Fauna of Australia. Vol. 4: Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula. *CSIRO Publishing, Melbourne: 465 pp.*
- BODON M., FAVILLI L., GIANNUZZI SAVELLI R., GIOVINE F., GIUSTI F., MANGANELLI G., MELONE G., OLIVERIO M., SABELLI B. & SPADA G. (1995a) - Gastropoda Prosobranchia, Heterobranchia Heterostropha. *In: Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (eds.), Checklist delle specie della fauna italiana, Calderini, Bologna, 14.*
- BODON M., FAVILLI L., GIUSTI F. & MANGANELLI G. (1995b) - Gastropoda Pulmonata. *In: Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (eds.), Checklist delle specie della fauna italiana, Calderini, Bologna, 16.*
- BUIA M.C., GAMBI M.C. & ZUPO V. (2000) - Structure and functioning of Mediterranean seagrass ecosystems: an overview. *Biol. Mar. Medit. Proceedings fourth international seagrass biology workshop. Balagne (Corsica - France). 26 September - 2 October 2000, 7 (2): 167-190.*
- CAMPOY A. (1982) - Fauna de Anellidos Poliquetos de la Peninsula Iberica. *Fauna de Espana, 7 (1, 2): 782 pp.*
- CASTELLI A., NIKE BIANCHI C., CANTONE G., ERTAN ÇINAR M., GAMBI M.C., GIANGRANDE A., IRACI SARERI D., LANERA P., LICCIANO M., MUSCO L., SANFILIPPO R. (2005-2006) - Annelida Polychaeta. *Checklist delle specie della fauna italiana.*
- CASTELLI A., ABBIATI M., BADALAMENTI F., BIANCHI C.N., CANTONE G., GAMBI M.C., GIANGRANDE A., GRAVINA M.F., LANERA P., LARDICCI C., SOMASCHINI A., SORDINO P., 1995. Annelida Polychaeta, Pogonophora, Echiura, Sipuncula. *In: Minelli A., Ruffo A., La Posta S. (eds) Checklist delle specie della fauna italiana, Calderini, Bologna, 19: 1-45.*
- DAJOZ R. (1971) - Précis d'Écologie. *Dunod, Paris, 273 p.*
- D'UDEKEM D'ACUZ C. (1996) - The genus *Hippolyte* Leach, 1814 (Crustacea: Decapoda: Caridea: Hippolytidae) in the East Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea, with a checklist of all species in the genus. *Zoologische Verhandelingen, 303(1): 133 pp.*
- D'UDEKEM D'ACUZ C. (2007) - New records of Atlantic *Hippolyte*, with the description of two new species, and a key to all Atlantic and Mediterranean species (Crustacea, Decapoda, Caridea). *Zoosystema, 29(1): 183-207.*

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

- FALCIAI L. & MINERVINI R. (1992) - Guida dei Crostacei Decapodi d' Europa. *F. Muzzio, Padova*: pp. 282.
- FAUCHALD K. (1977) - The Polychaete worms: definition and keys to the orders, families and genera. *Nat. Hist. Mus. Los Angeles County (Sci. Ser.)*, **28**: 1-188.
- FAUVEL P. (1923) - Polichètes errantes (Faune de France, 5). *Lechevelier, Paris*.
- FOLK R. L. & WARD W.C. (1957) - Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. *Jour. Sed. Petrol.*, **Vol. 27**: 3-26.
- FOREST, J. & ZARIQUIEY ALVAREZ R. (1964) - Le genre *Macopodia* Leach en Méditerranée. I. Description et étude comparative des espèces (Crustacea Brachyura Majidae). *Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris*, **36**: 222-244.
- FOREST, J. (1978) - Le genre *Macropodia* Leach dans les eaux atlantiques européens (Crustacea Brachyura Majidae). *Cahiers Biologie Marine*, **19**: 323-342.
- FRIEDMAN G.M. (1961) - Distinction between dune, beach and river sands from their textural characteristics. *Journ. Sed. Petrol.*, **Vol. 31, N. 4**: 514-529.
- FRIEDMAN G.M. (1962) - On sorting coefficients, and the lognormality of the grain - size distributions of sandstones. *J. Geol.*, **70**: 737, 756.
- GAMBI M.C. & DAPPIANO M. eds. (2003) - Manuale di metodologia di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. *Biol. Mar. Medit.*, **10 (Suppl.)**: 1-638.
- GARCÍA-GÓMEZ J. (1994) - The systematics of the genus *Anapagurus* Henderson, 1886, and a new genus for *Anapagurus drachi* Forest, 1966 (Crustacea: Decapoda: Paguridae). *Zoologische Verhandelingen*, **295(1)**: 131 pp.
- GIANNUZZI-SAVELLI R., PUSATERI F., PALMERI A. & EBREO C. (1997) - Atlante delle conchiglie marine del Mediterraneo. *Edizioni de "La Conchiglia"*, **Voll. I, II, III, IV**.
- GLEMAREC M. (1969) - Les peuplements benthiques du plateau continental Nord-Gascoigne. *These doctorat D'Etat, Paris*: 167 pp.
- INGLE R.W. (1993) - Hermit crabs of the Northeastern Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea (An illustrated key). *Chapman & Hall, London*: 495 pp.
- KRUMBEIN W.C. (1934) - Size frequency distribution of sediments. *Journ. Sedim. Petrol.*, **V.4**: 65 - 67.
- MC CAMMON R.B. (1962) - Efficiencies of percentile measures for describing the mean size and sorting of sedimentary particles. *Journ. Geol.*, **70 (4)**: 453-465.
- MARGALEF R. (1958) - Information theory in ecology. *Gen. Syst.*, **3**: 36-71.
- MEINESZ A., BOUDOURESQUE C.F., FALCONETTI C., ASTIER J.M., BAY D., BLANC J.J., BOURCIER M., CINELLI F., CIRIK., CRISTIANI G., DI GERONIMO I., GIACCONE G., HARMELIN J.G., LAUBIER L., LOVRIC A.Z., MOLINIER R., SOYER J. & VAMVAKAS C. (1983) - Normalisation des symboles pour la representation et la cartographie des biocenoses benthiques littorales de mediterranee. *Ann. Inst. Oceanogr. Paris*, **59 (2)**: 155-172.
- MOIOLA R.J. & WEISER D. (1968) - Textural parameters: an evaluation. *J. Sed. Petrol.*, **Vol. 38, n. 1**: 45-53.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

NGOC-HO N. (2003) - European and Mediterranean Thalassinidea (Crustacea, Decapoda). *Zoosystema* **25** (3) : 439-555.

NOEL P.Y. (1992) - Clé préliminaire d'identification des Crustacea Decapoda de France et des principales autres espèces d'Europe (Collection Patrimoines Naturelles, 9). *Museum national d'Histoire Naturelle, Paris*, 146 pp.

NORDSIECK F. (1968) - Die europäischen Meeres-Gehäuseschnecken (Prosobranchia}. Vom Eismeer bis Kapverden und Mittelmeer. *Fischer, Stuttgart*.

NORDSIECK F. (1972) - Die europäischen Meeresschnecken (Opisthobranchia mit Pyramidellidae; Rissoacea) vom Eismeer bis Kapverden, Mittelmeer und Schwarzes Meer. *Fischer, Stuttgart*.

NORDSIECK F. (1982) - Die europäischen Meeres-Gehäuseschnecken (Prosobranchia}. Vom Eismeer bis Kapverden, Mittelmeer und Schwarzes Meer. *Fischer, Stuttgart*.

PASSEGA R. (1964) - Grain size representation by CM patterns as a geological tool. *J. Sedim. Petr.*, **34** (4), pp. 830.

PERES J.M. & PICARD J. (1964) - Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Extrait du Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, **31** (47): 5-133.

PETTIBONE M.H. (1982) - Polychaeta. In: *Parker S.P. (ed.), Synopsis and Classification of Living Organisms*, 2. McGraw-Hill, New York: 3-43.

PIANI P. (1980) – Catalogo dei Molluschi conchiferi viventi nel Mediterraneo. *Boll. Malacologico*, **16**: 113-124.

PIELOU E.C. (1966) - The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.*, **13**, 131-144.

POPPE G.T. & GOTO Y. (1991) – European Seashells. Vol. 1 (Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogastera, Gastropoda). *Christa Hemmen, Wiesbaden*.

POPPE G.T. & GOTO Y. (1993) – European Seashells. Vol. 2 (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda). *Christa Hemmen, Wiesbaden*.

RICCI LUCCHI F., (1980) – Sedimentologia. Parte I. Materiali e tessiture dei sedimenti. *Coop. Libr. Univ. Editrice*.

RIVIE'RE A. (1977) - Méthodes granulométriques. Techniques et interprétations. *Ed. Masson Paris*: pp. 170.

SABELLI B., GIANNUZZI SAVELLI R. & BEDULLI D. (1990-92) – Catalogo annotato dei Molluschi marini del Mediterraneo. *Libreria Naturalistica bolognese, Bologna*.

SABELLI B., OLIVERIO M., SPADA G., MANGANELLI G., GIOVINE F., GIANNUZZI-SAVELLI R., PUSATERI F. (1994) – Gastropoda Prosobranchia. In: *Minelli A., Ruffo A., La Posta S. (eds) Checklist delle specie della fauna italiana, Calderini, Bologna*, **14**.

SAN MARTIN G. (1984) - Estudio biogeográfico, faunístico y sistemático de los poliquetos de la familia Sillidos (Syllidae: Polychaeta) en Baleares. *Tesis Doctoral 187/84 Edit. Univ. Complutense de Madrid*: 1-529.

Oggetto: <i>Studio biologico delle aree interessate dai lavori di completamento dei moli di sopraflutto e sottoflutto del porto di Termini Imerese (PA) – Relazione finale</i>	Committente:  AUTORITÀ PORTUALE DI PALERMO <small>Porti di Palermo e Termini Imerese</small>	Data: Luglio 2013	Redatto da: 
--	---	-----------------------------	---

SCHIAPARELLI S. (1994) – Bivalvia. In: Minelli A., Ruffo A., La Posta S. (eds) *Checklist delle specie della fauna italiana*, Calderini, Bologna, **14**.

SHANNON C.E. & WEAVER W. (1949) - The Mathematical Theory of Communication. *Urbana, University of Illinois Press*: 117 pp..

SHEPARD F.P. (1954) - Nomenclature based on sand-silt-clay rations. *Journ. Sed. Petr.*, **24 (3)**, 151-158.

SIMPSON E.H. (1949) - Measurement of diversity. *Nature*, **163**: 688.

VISHER G.S. (1969) - Grain size distribution and depositional process. *J. Sed. Petrol.*, **39**: 1074-1106.

WENTWORTH C.K. (1922) - A scale of grade and clars terms for clastic sediments. *J. Geol.*, **30**: 377-392.

ZARIQUIEY ALVAREZ R. (1968) - Crustaceos Decapodos Ibericos. *Inv. Pesq.*, **32**: pp. 510.