

# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



## PROGETTO DEFINITIVO ALTERNATIVE AI SITI DI DEPOSITO

(Richieste CTVA del 22/12/2011 Prot. CTVA/2011/4534 e del 16/03/2012 Prot. CTVA/2012/1012)

### EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A.  
SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A.  
COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L.  
SACYR S.A.U.  
ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD  
A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE

#### IL PROGETTISTA

 SIGMA INGEGNERIA s.r.l.  
Via della Libertà 201/A  
90143 PALERMO  
Tel. 091.8254162 Fax 091.307899  
e-mail: sgmanipr@gmail.com  
Ing. Fco. Giordano Direttore Tecnico

(Dott. Ing. F. Giordano)



Ing. E. Pagani  
Ordine Ing. Milano n°15408

IL CONTRAENTE GENERALE  
PROJECT MANAGER  
(Ing. P.P. Marcheselli)

STRETTO DI MESSINA  
Direttore Generale  
Ing. G. Fiammenghi

STRETTO DI MESSINA  
Amministratore Delegato  
Dott. P. Ciucci

Firmato digitalmente ai sensi dell' "Art.21 del D.Lgs. 82/2005"

CZV0934\_F0

*Unità Funzionale* COLLEGAMENTI VERSANTE SICILIA  
*Tipo di sistema* CANTIERI  
*Raggruppamento di opere/attività* RIPASCIMENTO  
*Opera - tratto d'opera - parte d'opera* ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE  
*Titolo del documento* STUDIO ECOSISTEMA MARINO

CODICE

C G 0 0 0 0 P S D V S C Z C 3 G O 0 0 0 0 0 0 1 2 F0

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	31/05/2012	EMISSIONE FINALE	S.CALVO	F. GIORDANO	F. GIORDANO

NOME DEL FILE: CZV0934\_F0

revisione interna: \_\_





# INDICE

<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>1</b>
<b>CARATTERISTICHE DEL PROGETTO .....</b>	<b>3</b>
Analisi dell'area vasta.....	5
<i>Generalità.....</i>	5
<i>Assetto trofico e qualità della colonna d'acqua.....</i>	6
<i>Popolamenti macrobentonici .....</i>	7
<i>Popolazioni ittiche e presenza di aree di nursery .....</i>	11
Analisi del sito.....	16
<i>Cartografia delle comunità macrobentoniche .....</i>	16
<i>Popolazioni ittiche e presenza di aree di nursery .....</i>	20
<b>PREVISIONE DEGLI EFFETTI DELL'OPERA .....</b>	<b>21</b>
<b>PIANO DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>24</b>
Acqua .....	24
<i>Variabili da analizzare.....</i>	24
<i>Piano di campionamento.....</i>	25
<i>Metodiche da utilizzare.....</i>	25
Comunità bentoniche .....	28
<i>Variabili da analizzare.....</i>	28
<i>Piano di campionamento.....</i>	29
<i>Metodiche da utilizzare.....</i>	29
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>30</b>

## **INTRODUZIONE**

In data 5 maggio 2012 la Società SIGMA INGEGNERIA s.r.l. ha dato incarico allo scrivente di svolgere una consulenza sull'ecosistema marino costiero compreso tra i comuni di Monforte San Giorgio e di Saponara (Provincia di Messina), interessato a opere di riqualificazione con interventi di ripascimento, al fine di valutarne gli effetti sui popolamenti macrobentonici ed ittici.

Tale attività si inserisce nel quadro dei *“Progetti di riqualifica dei litorali con interventi di ripascimento da realizzare con i materiali di scavo provenienti dalle opere previste nel Progetto Definitivo del Collegamento Stabile dello Stretto di Messina”*.

In particolare la consulenza dovrà comprendere i seguenti argomenti:

- Principali popolamenti macrobentonici presenti nel sito di ripascimento e delle opere connesse (pontile per la movimentazione del materiale di scavo previsto a Villafranca Tirrena) e nell'area circostante fino al limite inferiore della prateria di fanerogame;
- Principali popolazioni ittiche esistenti nell'area ed eventuale presenza di aree di nursery;
- Possibili effetti dovuti ad un aumento della torbidità sui popolamenti macrobentonici ed ittici in prossimità del sito da ripascere.

La consulenza si è avvalsa dei rilievi acustici ad alta risoluzione (Multibeam e Side Scan Sonar), forniti da SISMA INGEGNERIA s.r.l., trattati ed elaborati in ambiente GIS dal Dr. Filippo Luzzu fino alla produzione di carte tematiche.

La relazione che segue è stata redatta sulla base di dati di letteratura disponibili nell'area oggetto dell'indagine e delle conoscenze personali dello scrivente e ha tenuto conto di quanto richiesto dal *“Manuale per la movimentazione dei Sedimenti Marini”* (ICRAM-APATE, 2007) e dal decreto ARTA-Sicilia del 01.06.2004.

Gli obiettivi perseguiti ed i fabbisogni a cui il progetto si è proposto di rispondere sono strettamente connessi al particolare stato di degrado in cui versa l'intero litorale tirrenico messinese.

In particolare la costa compresa tra Valdina e Capo Peloro si presenta in condizioni di forte erosione, con arretramenti molto consistenti, ad esclusione di un brevissimo tratto compreso tra Valdina e Spatafora e un ulteriore segmento tra Casabianca e Capo Peloro.

le principali cause dell'arretramento costiero possono essere ricercate in una riduzione degli apporti solidi al litorale dai torrenti, dovuti all'antropizzazione dei bacini e nella realizzazione di opere di protezione costiera che hanno spostato sottoflutto e talvolta persino accentuato situazioni di degrado già in atto.

In tale quadro è stata verificata, inoltre, la possibilità di reimpiego dei sedimenti *provenienti dalle opere previste nel Progetto Definitivo del Collegamento Stabile dello Stretto di Messina*, per interventi di ripascimento dei litorali della Provincia di Messina, essendo stata constatata la compatibilità dal punto di vista granulometrico degli arenili da ripascere con i materiali di risulta provenienti dagli scavi.

Le macro-sensibilità ambientali potenzialmente coinvolte a livello di area vasta, individuata tra Capo Milazzo e Capo Rasocolmo, possono essere sintetizzati nei seguenti punti:

- ✓ Mammelloni a *Lithophyllum tortuosum* e popolamenti fotofili e sciafili dell'infralitorale e del circalitorale in prossimità delle formazioni rocciose della penisola di Milazzo;
- ✓ Prateria di *Posidonia oceanica* che forma una cintura discontinua in prossimità di Capo Milazzo e Capo Rasocolmo;
- ✓ Prati a *Cymodocea nodosa* in parte frammentati nel tratto costiero intermedio.

Il tratto costiero intermedio comprende il sito all'interno del quale le azioni di progetto possono interferire con le componenti ambientali.

## CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Il progetto prevede l'utilizzo di circa 1,5 Mm<sup>3</sup> di materiale di risulta provenienti dagli scavi connessi al "Progetto definitivo dell'attraversamento Stabile dello stretto di Messina", e si propone di realizzare un intervento di riqualificazione ambientale, mediante ripascimento protetto, di un tratto di litorale della costa tirrenica della Provincia di Messina.

Il progetto identifica le seguenti opere ritenute necessarie ed indispensabili per la realizzazione dell'intervento nel suo complesso:

- Una barriera soffolta come linea di difesa dal moto ondoso, da realizzare sul litorale compreso tra i comuni di Monforte San Giorgio e Saponara, costituita in parte da scogli lapidei ed in parte da geocontenitori riempiti con sedimenti provenienti dai siti di scavo opportunamente selezionati e trattati.
- Il ripascimento delle spiagge emerse e di quelle sommerse nello stesso tratto di litorale con materiale proveniente dagli scavi classificato come sabbie e ghiaie.

Prevede, inoltre, *i*) la realizzazione di un pontile (provvisorio) a giorno per il carico e scarico del materiale proveniente dai siti di produzione, *ii*) la realizzazione di n°3 pennelli (provvisori) sulle spiagge per il carico dei materiali lapidei provenienti dalle cave di prestito necessari per la realizzazione di un parte della scogliera soffolta, *iii*) il salpamento delle opere di difesa costiera attualmente esistenti sulla spiaggia.

La barriera soffolta sarà realizzata a protezione del litorale tirrenico messinese, dalla foce del torrente Niceto alla foce del torrente Calvaruso, per uno sviluppo complessivo del tratto di costa di circa 11 Km. Il progetto si articola in tre fasi attuative, di seguito sinteticamente riportate, per uno sviluppo complessivo di 7950 m:

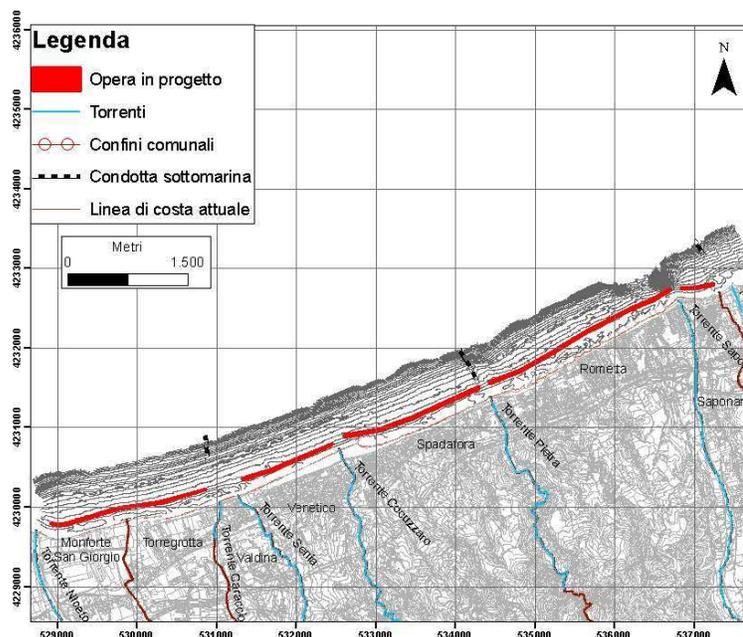
- ✓ I° fase attuativa – Comune di Spatafora - barriera soffolta avente uno sviluppo di circa 1800 m.

- ✓ II° fase attuativa – Comuni di Rometta e Saponara - barriera soffolta avente uno sviluppo di circa 2950 m suddivisa in due tratti di cui il primo di lunghezza pari a 400 m e il secondo di lunghezza pari a 2550 m.
- ✓ III° fase attuativa – Comuni di Monforte San Giorgio – Torregrotta – Valdina - Venetico - barriera soffolta avente uno sviluppo di circa 3.200 m suddivisa in due tratti di cui il primo di lunghezza pari a 1200 m e il secondo di lunghezza pari a 2000 m.

La barriera soffolta si attesta su fondali compresi tra -4.0 m e -5.5 m di profondità ad una distanza di circa 150÷200 m dalla linea di riva, ed è costituita da tratti alternati in scogli naturali e geocontenitori di grosse dimensioni riempiti di sabbia.

Sono previsti dei varchi in corrispondenza delle foci dei torrenti ricadenti nel tratto di costa in esame per evitare fenomeni di interrimento della foce, migliorare il ricambio idrico in prossimità delle stesse e non interferire con i deflussi torrentizi.

L'intervento di ripascimento, contenuto dalla barriera soffolta di presidio, interessa il litorale compreso tra i Comuni di Monforte San Giorgio e Saponara per uno sviluppo complessivo di circa 11 Km e consentirà un avanzamento della spiaggia di circa 40 m.



**Figura 1** – Progetto della barriera soffolta.

## **AMBITO TERRITORIALE**

Viene qui definito l'ambito territoriale - inteso come area vasta e sito - e sono presentate le macro-sensibilità ambientali coinvolte. In particolare, sono descritti i settori ambientali potenzialmente soggetti ad impatti potenzialmente importanti del progetto proposto e a carico dei quali è da presumere possano manifestarsi effetti significativi sulla qualità degli stessi. Lo scopo di questa fase è quello di:

1. Caratterizzare l'ambiente al fine di delineare dal punto di vista strutturale e funzionale il sito.
2. Qualificare l'ambiente attraverso l'attribuzione di livelli di qualità ambientale all'habitat potenzialmente perturbato dall'opera, prima della realizzazione del progetto.

In particolare, in accordo con il manuale ICRAM-APATE (2007) è stata data particolare enfasi ai principali popolamenti macrobentonici (fanerogame marine) esistenti nell'area, alle principali popolazioni ittiche ed alla eventuale presenza di *nursery*.

### **Analisi dell'area vasta**

#### ***Generalità***

L'area vasta coincide con il Golfo di Milazzo, si estende fra Capo Milazzo e Capo Rasocolmo e ricade interamente nella provincia di Messina. La linea di costa si sviluppa per circa 41 Km ed in essa insistono i territori di 13 comuni. Numerosi sono i complessi turistici e le case di villeggiatura lungo la costa, in particolare, nei pressi di Capo Rasocolmo.

La configurazione geografica dell'entroterra appare dominata dalla catena dei Peloritani. I terreni costieri, di origine recente ed alluvionale, sono intensamente coltivati ad agrumeti e frutteti e formano la cosiddetta "*Piana di Milazzo*". La morfologia costiera si presenta ad ovest rocciosa, con un litorale alto e scosceso. Alla radice di Capo Milazzo è ubicato l'omonimo centro abitato, il cui porto è

protetto da una diga. Procedendo verso Est la parte rocciosa fa posto ad un'ampia spiaggia sabbiosa che si allunga fino a Capo Rasocolmo.

L'andamento batimetrico si presenta alquanto irregolare. Nelle immediate vicinanze del promontorio di Capo Milazzo si scende subito a quota -100m ed a circa 3 Km si raggiungono i 500m. di profondità. Nella parte interna del Golfo di Milazzo la piattaforma continentale si allontana dalla linea costiera in modo non uniforme, aumentando in ampiezza verso Capo Rasocolmo.

L'unico porto della zona è quello di Milazzo con un notevole traffico turistico dovuto ai collegamenti con le Eolie e con altrettanto notevole traffico industriale derivante dall'Area di Sviluppo Industriale prossima al centro abitato.

Tutto il tratto di mare risente dell'effetto "Stretto"; le acque superficiali presentano caratteristiche tipiche del Basso Tirreno, ma, già a medie profondità, si nota una chiara intrusione di acque ioniche provenienti dallo Stretto di Messina. Le oscillazioni di marea sono alquanto irregolari, con un'ampiezza media intorno ai 30 cm.

Gli insediamenti più importanti della zona sono una raffineria di petrolio ed una centrale ENEL da 1280 MW che utilizza per il suo funzionamento olio combustibile. Altri settori di attività, tutti di modesta entità, riguardano i materiali da costruzione, la carpenteria metallica e le materie plastiche.

Gli andamenti termoclinici nelle vicinanze della linea di costa appaiono strettamente correlati con gli apporti fluviali stagionali e con il tipo di attività che si esercitano nell' entroterra. La salinità mostra un minimo durante la stagione invernale soprattutto in prossimità della foce dei torrenti, mentre si nota un incremento termico delle acque superficiali costiere e del largo causato probabilmente dalla centrale termoelettrica di Milazzo. La conformazione batimetrica dell'area favorisce comunque gli scambi tra il sottocosta e il mare aperto.

### ***Assetto trofico e qualità della colonna d'acqua***

I composti inorganici dell'azoto mostrano bassi valori di concentrazioni, evidenziando minime variazioni stagionali (AA. VV., 2006). Il fosforo solubile si

presenta quasi sempre in basse concentrazioni, mentre valori più consistenti di fosforo totale sono stati rilevati nella parte orientale del golfo in relazione all'influsso di acque provenienti dallo stretto di Messina. Il rapporto N/P mostra un sostanziale equilibrio nelle diverse stagioni.

La risposta trofica, espressa in termini di concentrazione di clorofilla "a", mostra valori sempre inferiori a 0,5 µg/l. Conseguentemente, i valori dell'Indice trofico TRIX sono inferiori a 3 ( classe 1- stato elevato).

Tenuto conto dei bassi valori di clorofilla "a" rilevati nel tratto costiero, i valori di TRBIX (Indice di Torbidità) - compresi tra 2,2 e 3,7 - sono da mettere in relazione con una significativa quantità di particolato non vivente in sospensione, veicolato in mare dalle fiamme a seguito del dilavamento dei bacini idrografici.

L'esame di alcuni parametri idrologici d'inquinamento da fonti urbane, in particolare gli enterococchi, permette di localizzare le aree che risentono della maggiore incidenza antropica (AA.VV., 1985). Sostanzialmente è possibile circoscriverle alle foci dei torrenti Gualtieri e Niceto (dove sorge l'area di Sviluppo Industriale di Milazzo), fino al litorale di Spadafora e la foce del Fiume Saponara con gli insediamenti urbano e produttivo di Villafranca Tirrena. La situazione si presenta relativamente più critica durante il periodo invernale piuttosto che in estate, molto probabilmente per gli effetti del dilavamento dovuto alle piogge. La composizione tassonomica, ed i valori di densità e biomassa dei popolamenti planctonici mostrano nel complesso le caratteristiche di acque non alterate entropicamente.

L'assetto trofico dell'area è nel complesso buono ad eccezione di aree circoscritte nella parte centrale del golfo e nell'avanporto di Milazzo dove sono stati osservati fenomeni di eutrofizzazione (AA.VV., 1985).

### ***Popolamenti macrobentonici***

L'area biogeografica si mostra nel complesso in equilibrio con i fattori ecologici, sebbene un certo grado di alterazione è rilevabile in prossimità soprattutto della zona industriale di Milazzo.

Da un punto di vista bionomico si rilevano in prossimità delle formazioni

rocciose della penisola di Milazzo ambienti ad elevata qualità ambientale rappresentati da mammelloni di *Lithophyllum tortuosum* nel mesolitorale e di popolamenti appartenenti alla serie Cystoseiretalia e Rhodimenetalia rispettivamente nell'infralitorale e nel circalitorale.

La natura del substrato, costituito prevalentemente da fondali sabbiosi e substrati grossolani, la notevole esposizione al moto ondoso e in parte un significativo impatto antropico, rappresentato da insediamenti urbani e attività industriali (Petrolchimico di Milazzo) lungo la costa, non permettono l'insediamento e lo sviluppo della prateria di *P. oceanica*, ecosistema climax in Mediterraneo, nei settori orientale e centro-occidentale dell'area biogeografica.

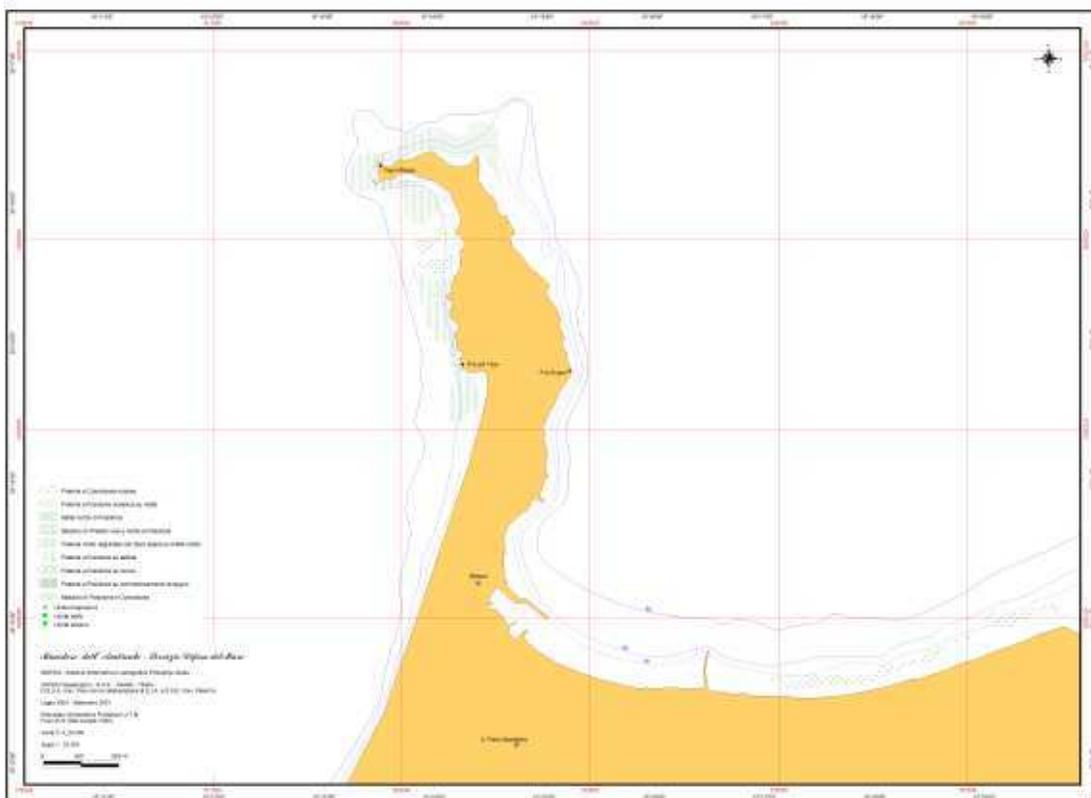
In particolare, la prateria di Posidonia, insediata su sabbia e *matte*, si rinviene a nord del porto di Milazzo e circonda con una cintura discontinua il promontorio di Capo Milazzo e Capo Rasocolmo, mentre il tratto costiero intermedio, caratterizzato da fondali essenzialmente sabbiosi, è in parte colonizzato da un prato a *Cymodocea nodosa* (AA. VV., 2002; 2007) (Figure 2 - 4), appartenente alla serie evolutiva della prateria di *Posidonia oceanica* e, pertanto, contraddistinta da un livello medio di qualità.

Infine, i rimanenti fondali sono caratterizzati comunità meiobentoniche meiobentoniche delle sabbie fini ben classate (SFBC) che, a causa dell'idrodinamismo e del moto ondoso, si presentano impoverite sia faunisticamente che floristicamente (AA. VV. 2007) e, pertanto, si caratterizzano per una scarsa qualità ambientale.

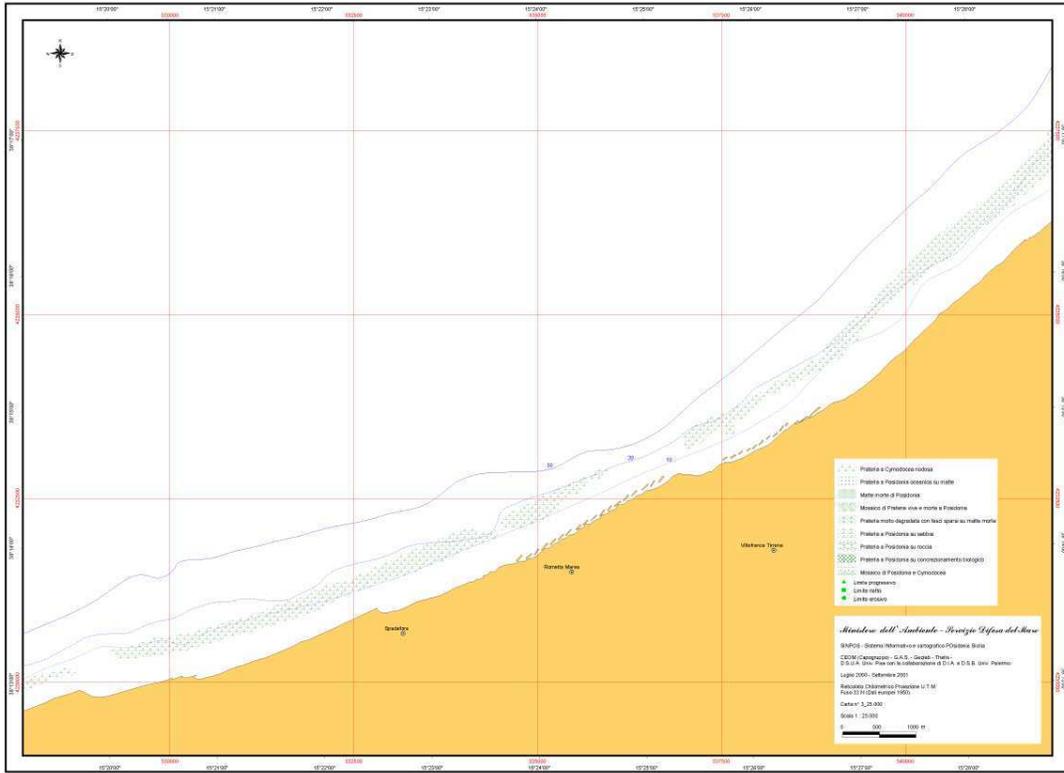
La prateria di *Posidonia oceanica* presenta una distribuzione prevalente a chiazze ricoprendo circa il 6% (circa 345 ha) dell'area di mare, dalla linea di costa alla batimetrica dei - 50m. Il 7% (circa 400 ha) dell'area è ricoperta da *Cymodocea nodosa*. E' stata rilevata la presenza di *Caulerpa prolifera* (AA. VV. 2007).

La prateria mostra un limite inferiore di tipo progressivo (Meinesz & Laurent, 1978) su fondo sabbioso, su *matte* morta o su substrato grossolano, che oscilla dalla profondità di circa 33m a circa 39m. Le tipologie di formazioni erosive presenti sono marmitte di erosione ed arature dovute ad ancoraggio.

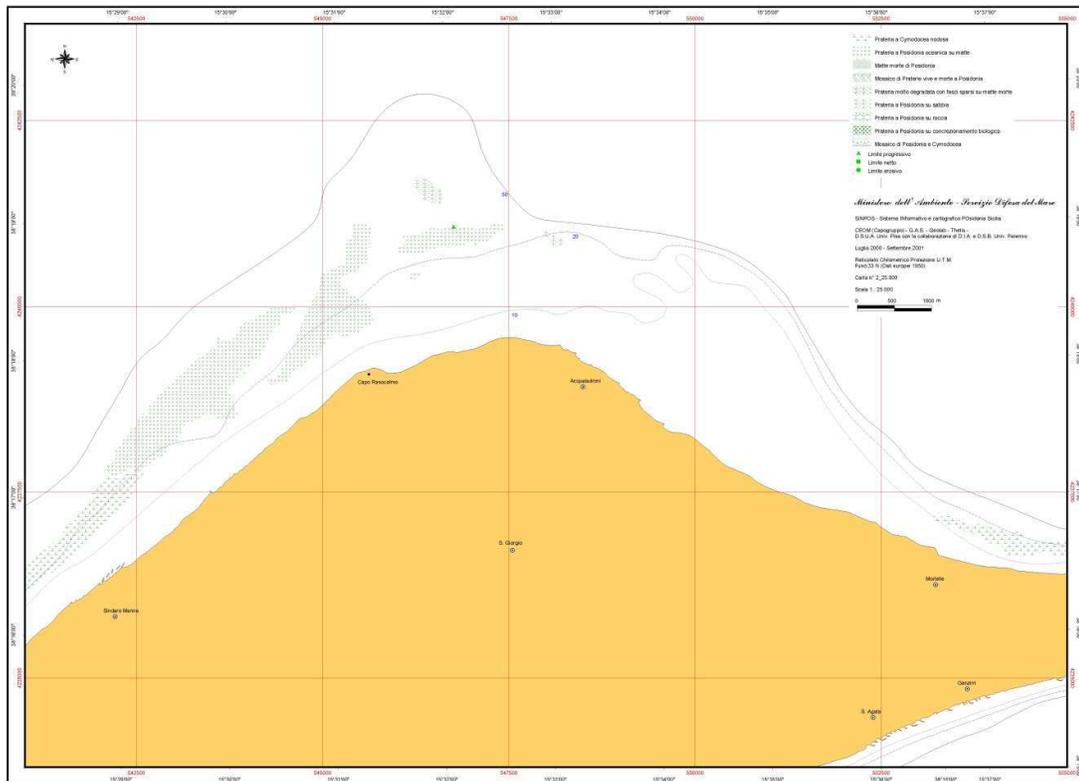
Il sedimento zona di confine (AA. VV., 2002) è costituito prevalentemente da litoclasti e bioclasti, e dalla presenza di mica chiara molto abbondante dalle frazioni  $0.5 \Phi$  a  $2.5 \Phi$ . I sedimenti si presentano totalmente unimodali, e sono caratterizzati da valori di diametro medio compresi tra  $2.37 \Phi$  e  $2.74 \Phi$ . Presentano un indice di classazione compreso tra 0.38 e 0.46 (classazione buona); un indice di asimmetria compreso tra 0.51 e 0.62 (asimmetria marcatamente positiva); un coefficiente di appuntimento compreso tra 1.20 e 1.48 (curve leptocurtiche) ad eccezione dei campioni 2 e 3 che mostrano rispettivamente un kg pari a 1.09 e 1.06 (curve mesocurtiche).



**Figura 2** – Golfo di Milazzo: Cartografia delle fanerogame marine (da AA. VV., 2002).



**Figura 3** – Golfo di Milazzo: Cartografia delle fanerogame marine (da AA. VV., 2002).



**Figura 4** – Golfo di Milazzo: Cartografia delle fanerogame marine (da AA. VV., 2002).

Sulla base dei dati disponibili in letteratura (AA. VV., 2002; 2007) è stata valutata il livello di qualità delle praterie presenti nell'area biogeografia, considerando parametri di densità, e variabili fenologiche e lepidocronologiche (Giraud, 1977 ; Pergent, 1990 ; Pergent *et al.*, 1983; Pergent *et al.*, 1989).

La densità dei fasci/ m<sup>2</sup> mostra valori medi comparabili tra le due praterie, mentre l'analisi delle principali variabili fenologiche evidenzia bassi valori di indice di area fogliare. Il numero di foglie per fascicolo fogliare mostra una prevalenza di foglie adulte rispetto alle foglie intermedie e giovanili, in accordo con il ciclo vitale della pianta.

L'analisi delle variabili lepidocronologiche, condotta sui rizomi ortotropi, mostra un tasso di accrescimento medio annuale che oscilla fra 9.8 e 13.6mm, in linea con i valori medi delle praterie siciliane (Calvo *et al.*, 2010), mentre la produzione primaria media dei rizomi raggiunge valori massimi intorno a 0.15g di peso secco per rizoma per anno. Il numero medio di foglie prodotte annualmente risulta pressoché costante all'interno della prateria con circa 7 foglie per anno.

Pertanto, in base alla classificazione di Pergent *et al.* (1995), i valori di densità dei fasci fogliari identificano la prateria nelle classi a densità comprese tra quella normale e subnormale superiore. Il numero di foglie prodotte ed i valori medi relativi al tasso di accrescimento annuale rientrano rispettivamente nella classe normale e subnormale superiore. Inoltre, date le profondità del limite inferiore progressivo della prateria l'area colonizzata da Posidonia è identificabile nella classe "acque molto trasparenti".

La copertura dei rizomi da parte della comunità varia nei siti studiati tra 50 e 90% e tutti i gruppi sia animali sia vegetali presentano frequenze piuttosto alte (AA. VV., 2002). Gli epifiti delle foglie mostrano basse frequenze, con un massimo per le alghe incrostanti rosse e valori inferiori per le alghe filamentose, per le alghe incrostanti brune, i briozoi eretti, i briozoi incrostanti ed i foraminiferi.

### ***Popolazioni ittiche e presenza di aree di nursery***

L'analisi delle popolazioni ittiche e l'eventuale presenza di *nursery* nell'area biogeografia in cui ricade l'intervento, è stata effettuata sulla base di dati di

letteratura riferibili a studi effettuati da ricercatori ed Enti di ricerca nazionali (Fiorentino *et al.*, 2007; AA. VV., 2008, 2009; Mazzola e Vassallo, 2010; Cefali *et al.*, 1997, 2000; Potoschi *et al.*, 2008).

In generale, il quadro che emerge sullo stato delle risorse pescate in Sicilia indica una chiara situazione di sovrasfruttamento per l'insieme delle risorse demersali catturate dallo strascico e dalla pesca artigianale (Fiorentino *et al.*, 2007). In particolare, evidenze di un progressivo deterioramento risultano per le risorse demersali del largo tradizionalmente sfruttate dalla pesca mediterranea del litorale tirrenico, caratterizzato da una ridotta platea continentale e da una elevata pressione di pesca (AA. VV., 2008) per unità di superficie strascicabile (Figura 5).

Le misure per migliorare le condizioni attuali di sfruttamento, articolate nella riduzione della capacità della flotta (arresto definitivo), nel controllo dell'attività di pesca (arresto temporaneo e contingentamento delle giornate di pesca), nel miglioramento della selettività degli attrezzi e nella realizzazione di zone di tutela biologica, hanno il duplice obiettivo di migliorare la resa economica delle imbarcazioni a strascico e di consentire una nuova fase di sviluppo per la pesca artigianale.

Per quanto riguarda lo stato delle risorse dei piccoli pelagici (acciughe e sardine) è evidente una progressiva diminuzione dell'abbondanza dello stock di sardina nel Tirreno siciliano (Rinelli *et al.*, 2005). Tale situazione suggerisce di contenere il prelievo del novellame di sardina (neonata) attraverso specifiche misure di limitazioni dello sforzo, dei tempi, delle aree e delle attrezzature impiegate nell'ottica di una gestione precauzionale delle attività di pesca.

La flotta da pesca professionale del Compartimento marittimo di Milazzo rappresenta il 13% della flotta totale siciliana ed è seconda sola a quella del compartimento marittimo di Palermo (24%). In particolare, il Compartimento marittimo di Milazzo, unitamente a quello di Palermo, registra il numero più elevato di licenze di pesca relative agli attrezzi di pesca artigianale, ed è secondo solo a Palermo per il numero di imbarcazioni afferenti alla pesca artigianale (17%).

Fattori antropici e conseguenti fonti di inquinamento quali l'elevato sviluppo

industriale e turistico, l'intensa attività portuale e il consistente traffico marittimo, determinano forti interazioni ambientali e conflitti nella gestione della pesca. Contribuiscono ed alimentano in certa misura il conflitto anche altre attività di pesca, quali l'illegale e la sportiva, e la presenza nell'area di specie marine protette (Tabella 1). Un grado medio di impatto sulle attività di pesca è dovuto anche allo sviluppo urbano, alla presenza di impianti di acquacoltura ed a fenomeni di microcontaminazione. Un elevato impatto si riscontra inoltre per l'instaurarsi nell'area di fenomeni parossistici naturali, quali quelli di origine vulcanica, in particolare nelle isole eolie (Vizzini *et al.*, 2010).

Le specie ittiche che rivestono un maggiore interesse per le marinerie del compartimento di Milazzo sono il nasello l'acciuga, le triglie, il pagello fragolino e i molluschi cefalopodi seppia e totano (Tabella 1). Target primario della pesca locale sono anche la lampuga (da fine agosto a dicembre) e il novellame (da febbraio a marzo).

Tra le specie catturate localmente vanno annoverate il pesce pettine, lo zerro, l'alalunga ed il totano. Un risorsa che in questi anni è in netto aumento è la leccia stella (*Trachinotus ovatus*) pescata con piccole reti derivanti denominate "pesantonare". Le specie ittiche più frequenti sono la triglia di fango (*Mullus barbatus*), il fragolino (*Pagellus erythrinus*), il nasello (*Merluccius merluccius*) e la seppia comune (*Sepia officinalis*), mentre per l'Arcipelago delle Eolie i molluschi cefalopodi seppia e polpo comune (*Octopus vulgaris*), ed il capone ubriaco (*Chelidonichthys lastoviza*) sono le uniche specie che hanno dato una significativa presenza (Potoschi *et al.*, 2008).

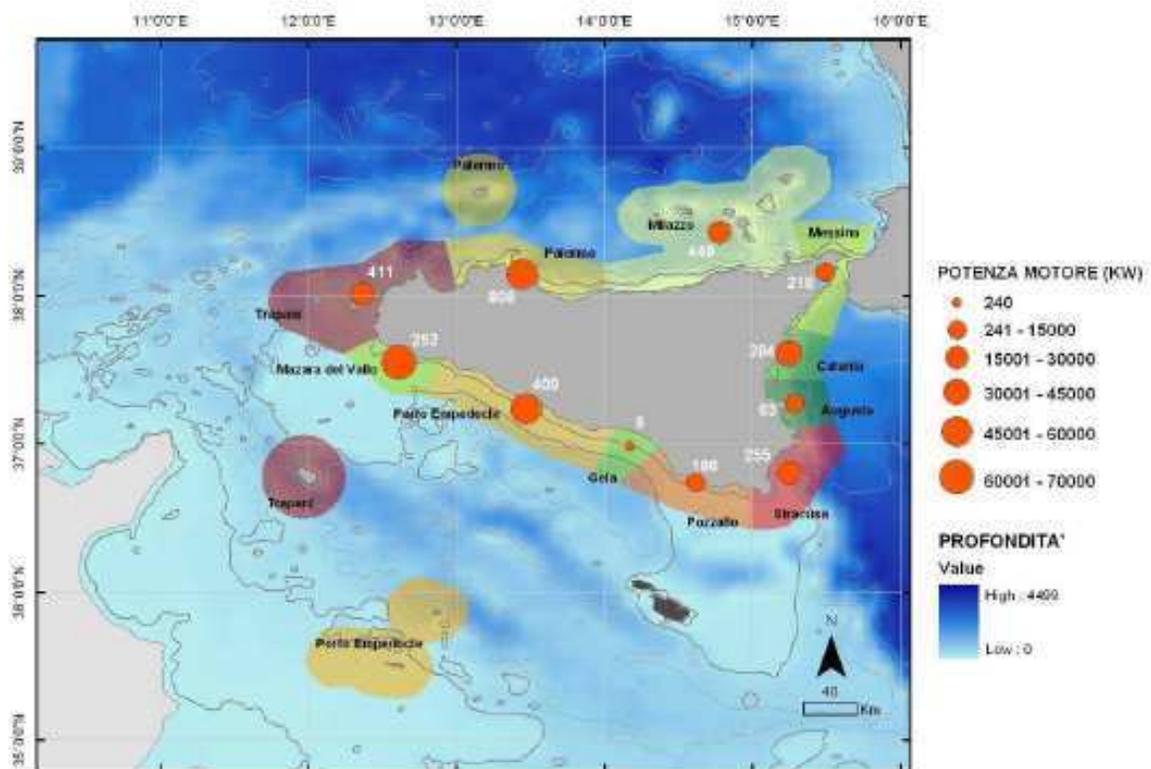
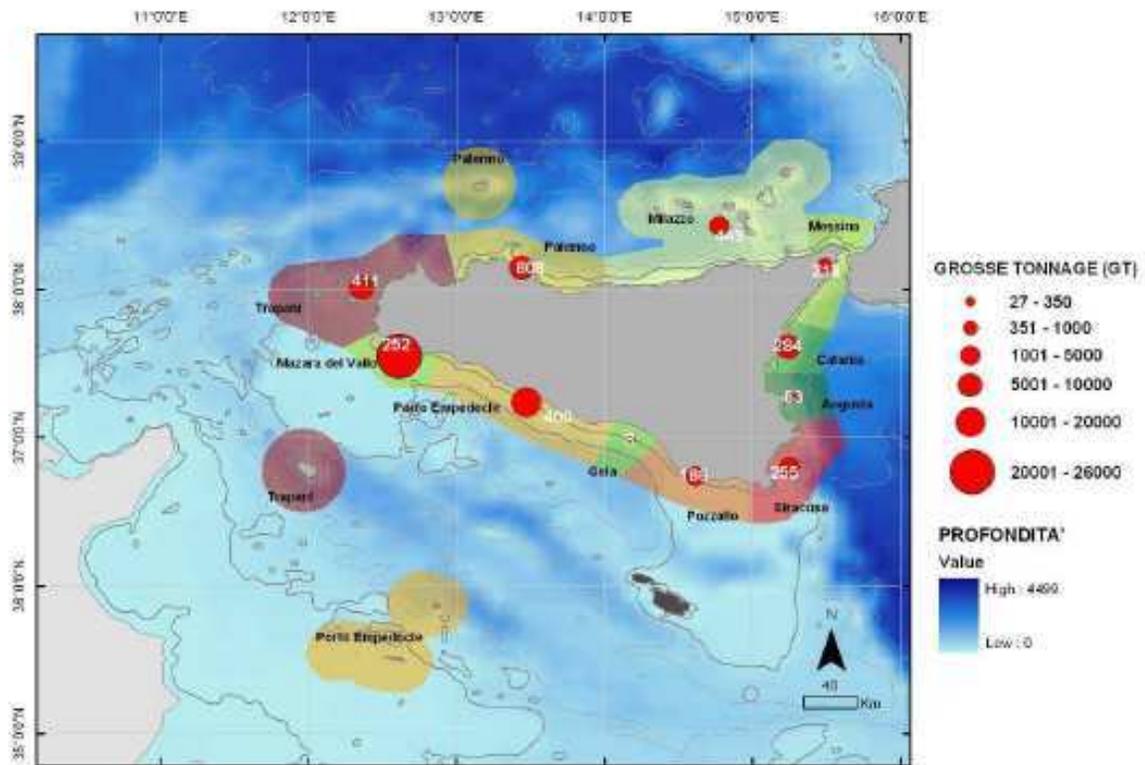
Tra gli attrezzi da pesca utilizzati nelle marinerie di questo compartimento si possono includere nella categoria delle pesche particolari le nasse, le lenze per la cattura dei totani, il tartarone e la rete a circuizione con l'ausilio di FADs (*Fish Aggregating Devices*).

Il compartimento di Milazzo comprende anche l'area delle Isole Eolie, le cui marinerie comprendono imbarcazioni dedicate essenzialmente alla cattura di cefalopodi (totani) e pesci pelagici (alalunga e pescespada), ma anche natanti che effettuano la loro attività prevalentemente con reti da posta, con le quali catturano soprattutto scorfani, triglie ed altre specie pregiate.

Una specie importante e con un alto valore commerciale è il pagello (*Pagellus bogaraveo*) pescato con palangari di fondo. Nasse per gamberi e lenze per totani sono gli attrezzi più caratteristici della pesca artigianale locale. In tabella 1 sono riportate le unità gestionali individuate nel Compartimento marittimo Milazzo-Isole Eolie.

**Tabella 1** - Unità gestionali individuate nel Compartimento marittimo Milazzo-Isole Eolie (da AA. VV., 2008).

<b>MILAZZO</b>	
<b>Specie primarie</b>	<i>Merluccius merluccius</i> (Nasello), <i>Sepia officinalis</i> (Seppia), *Novellame, <i>Engraulis encrasicolus</i> (Acciuga), <i>Mullus</i> spp. (Triglie), <i>Todarodes sagittatus</i> (Totano), <i>Pagellus erythrinus</i> (Pagello Fragolino), * <i>Coryphaena hippurus</i> (Lampuga), <i>Spicara smaris</i> (Zerro)
<b>Specie secondarie</b>	<i>Sarda sarda</i> (Palamita), * <i>Euthymus alletteratus</i> (Alletterato), <i>Spicara maena</i> (Menola), <i>Boops boops</i> (Boga), <i>Diplodus</i> spp. (Saraghi), <i>Lithognathus mormyrus</i> (Mormora), <i>Trachinotus ovatus</i> (Leccia Stella), <i>Auxis rochei</i> (Tombarello)
<b>Specie a valenza locale</b>	* <i>C. hippurus</i> (Lampuga), <i>Thunnus alalunga</i> (Alalunga), <i>Xyrichtys novacula</i> (Pettine), <i>S. smaris</i> (Zerro), <i>T. sagittatus</i> (Totano), <i>A. rochei</i> (Tombarello)
<b>Specie sensibili</b>	<i>S. dumerili</i> (Ricciola), <i>Epinephelus</i> spp. (Cernie), *bianchetto, <i>Gymnammodytes cicereus</i> (Cicerello), <i>Palinurus elephas</i> (Aragosta)
<b>Specie protette</b>	Fanerogame, <i>Caretta caretta</i> , Delfini
<b>Pesca particolare</b>	Nasse per gamberi e seppie, Lenze per totani, Sciabica, Tartarone, Circuizione con FADs, Pesantonare
<b>ISOLE EOLIE (MZ)</b>	
<b>Specie primarie</b>	<i>Thunnus alalunga</i> (Alalunga), <i>Xiphias gladius</i> (Pesce Spada), <i>Todarodes sagittatus</i> (Totano), <i>Scorpaena</i> spp. (Scorfani), <i>Mullus surmuletus</i> (Triglie), <i>Pagellus bogaraveo</i> (Pagello)
<b>Specie secondarie</b>	<i>Merluccius merluccius</i> (Nasello), <i>Oblada melanura</i> (Occhiata), <i>Diplodus</i> spp. (Saraghi), <i>Trachurus</i> spp. (Sugarelli), <i>Phycis</i> spp. (Mostelle)
<b>Specie a valenza locale</b>	<i>T. sagittatus</i> (Totano), <i>P. bogaraveo</i> (Pagello), <i>O. melanura</i> (Occhiata), <i>Spicara smaris</i> (Zerro)
<b>Specie sensibili</b>	<i>Epinephelus</i> spp. (Cernie), <i>Palinurus elephas</i> (Aragosta)
<b>Specie protette</b>	Fanerogame, Tartarughe, Delfini, Balene
<b>Pesca particolare</b>	Lenze per Totani, Nasse per Gamberi, Cianciolo per pesce bianco



**Figura 5** – Sforzo di pesca delle marinerie siciliane espresso come tonnellaggio e potenza motore (da AA. VV., 2008).

## **Analisi del sito**

### ***Cartografia delle comunità macrobentoniche***

Il presente studio si avvale dei rilievi effettuati mediante sistemi acustici ad alta risoluzione, realizzati da SIGMA Ingegneria di Palermo nel tratto costiero interessato al progetto di barriere soffolte. In particolare, La SIGMA srl ha di recente realizzato rilievi Multibeam e Side Scan Sonar con una copertura dei fondali da -2m a -34m di profondità. I rilievi sono stati trattati ed elaborati dal Dr. Filippo Luzzu fino alla produzione di carte batimetriche e della vegetazione sommersa. Nell'area è stata descritta e cartografata (AA. VV., 2002) una prateria a *Cymodocea nodosa* a partire dall'isobata dei 7m circa.

Di seguito si riportano i risultati relativi alla elaborazione ed interpretazione dei suddetti rilievi acustici.

### **Rilievi bati-morfologici e cartografia delle comunità bentoniche**

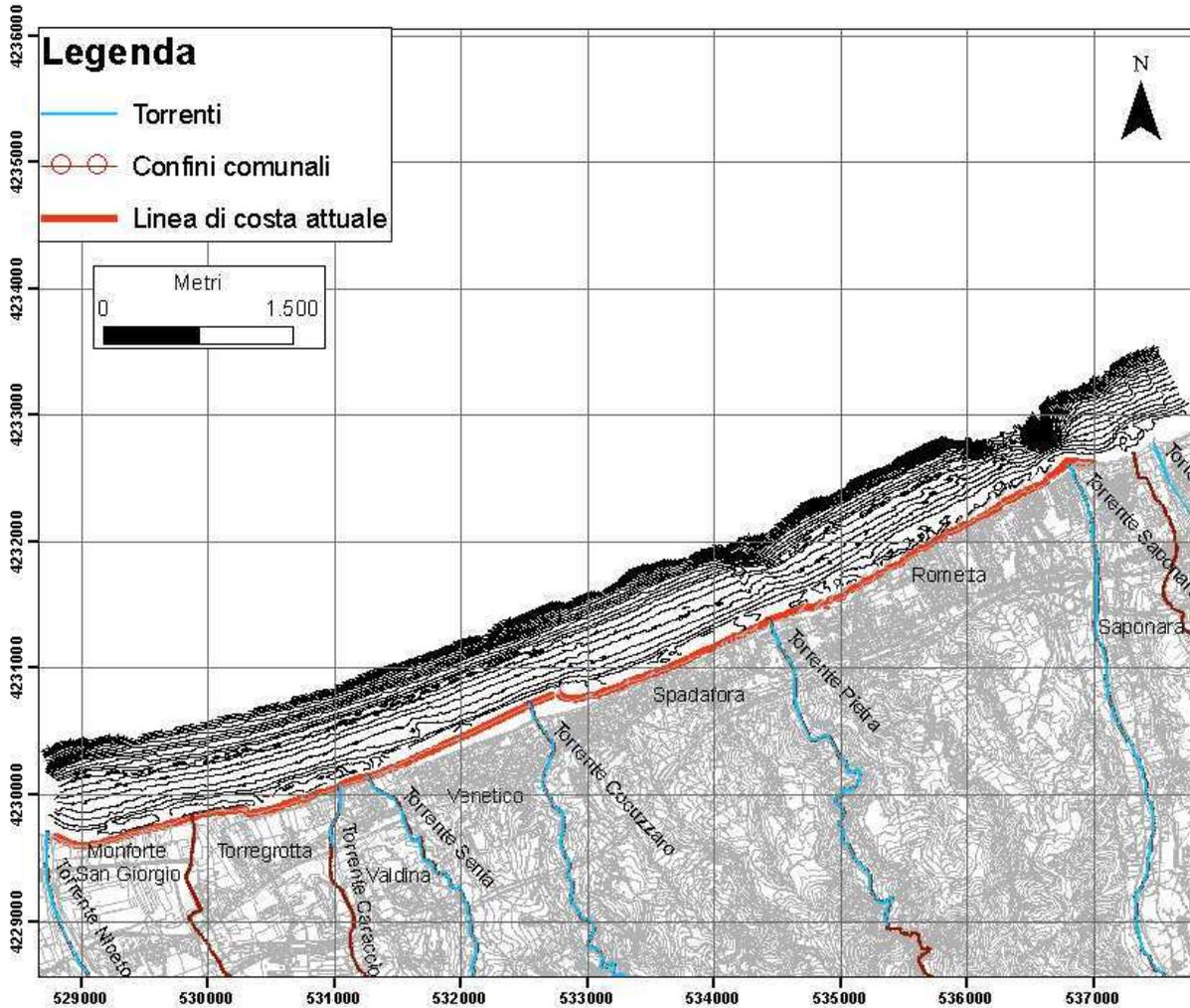
L'elaborazione dei rilievi acustici MB e SSS ha permesso di realizzare la cartografia numerica dell'area che, analizzata in ambiente GIS (ESRI ArcGis 9.2), ha consentito l'elaborazione di una carta batimetrica di dettaglio e l'identificazione e la delimitazione delle superfici occupate dalle comunità macrobentoniche presenti, rappresentate dalla prateria di *Cymodocea nodosa*.

Complessivamente è stata investigata una superficie di circa 700 ha, compresa tra le batimetriche - 2,0 m e - 39 m. I risultati sono anche riportati in 2 tavole allegate alla presente relazione:

- ✓ Tavola 1A: Carta delle biocenosi - scala 1:5.500 da Monforte San Giorgio a Spatafora. Sono riportate le batimetrie con isobate ad equidistanza 1,0 m.
- ✓ Tavola 1B: Carta delle biocenosi - scala 1:5.500 da Spatafora a Saponara. Sono riportate le batimetrie con isobate ad equidistanza 1,0 m.

Il rilievo batimetrico (Figura 6 e Tavola 1), compreso prevalentemente tra le isobate dei 2 - 39 m, evidenzia un substrato di natura sabbiosa. I fondali degradano lentamente verso il largo e le isobate si presentano parallele alla linea di costa.

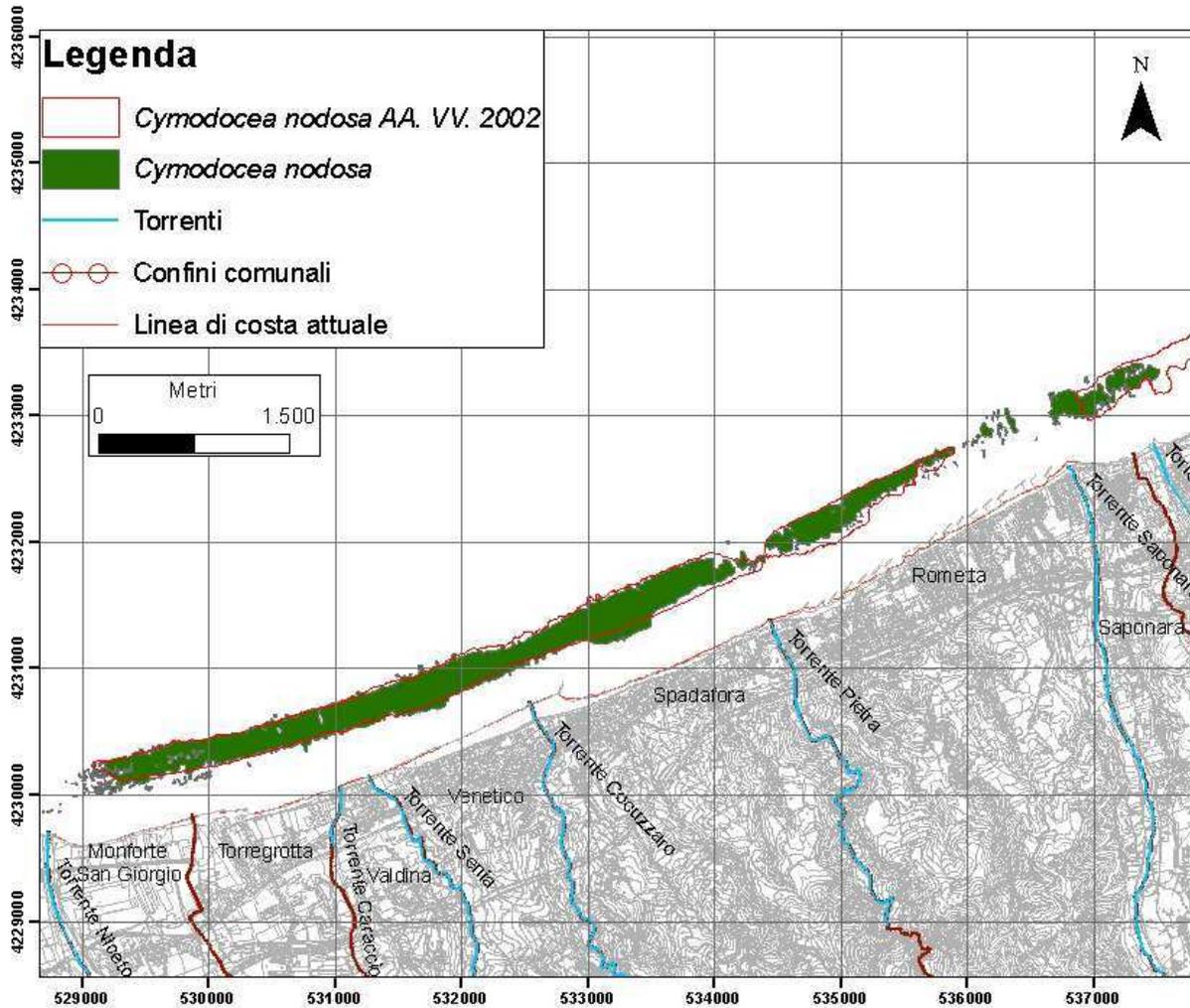
Si rileva la presenza delle condotte sottomarine in prossimità di Saponara e dei torrenti Pietra e Caracciolo. Al confine est dell'area indagata, nel tratto costiero prospiciente il torrente Saponara, è stato individuato un profondo canalone (probabilmente scavato dal torrente Saponara) dove è stata misurata una la profondità massima di 39 m.



**Figura 6** – Carta batimetrica dei fondali compresi tra Monforte San Giorgio e Saponara (ME).

In accordo con quanto rilevato nel quadro della mappatura delle praterie a fanerogame marine lungo le coste della Sicilia e delle isole minori circostanti (AA. VV., 2002), condotta per conto del Servizio Difesa del Mare del Ministero dell'Ambiente, l'elaborazione dei rilievi SSS ha consentito di riscontrare la prateria a *Cymodocea nodosa* in precedenza individuata (Figura 7).

*Cymodocea nodosa* forma prati estesi su fondali marini ed è spesso frequente all'interno delle lagune ed in ambienti costieri a basso ricambio. Il substrato di impianto è rappresentato da fondali sabbiosi o *matte* morte di *Posidonia*. E' in grado di tollerare l'anossia e persino la presenza di idrogeno solforato, prodotto nei sedimenti a seguito di processi di respirazione anaerobica (solfato-riduzione).



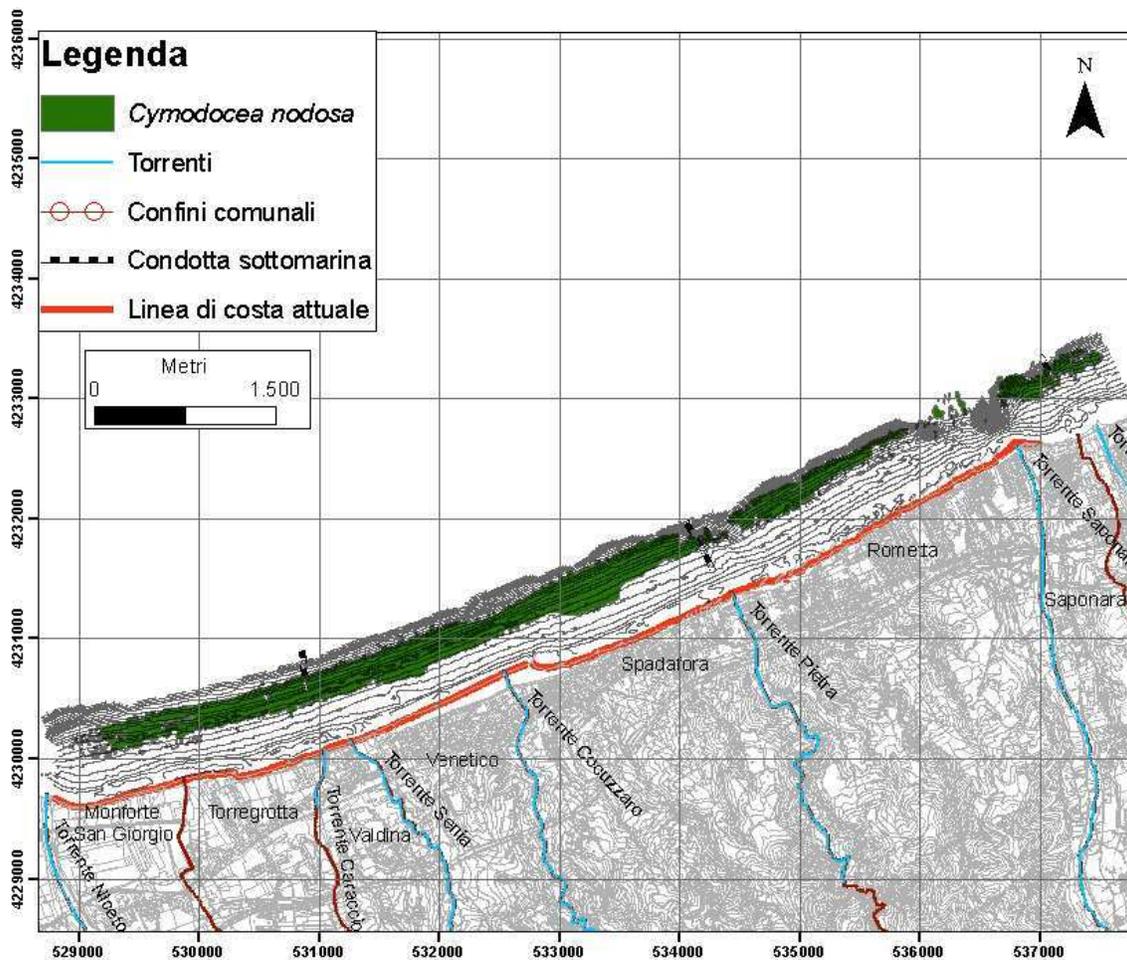
**Figura 7** – Carta delle biocenosi. Confronto tra quanto rilevato in letteratura (AA. VV., 2002 – area delimitata dalla linea rossa) e la situazione attuale.

È pertanto una tipica specie pioniera e come tale molto resistente alle alterazioni ambientali, con elevate capacità di adattamento e in grado di modificare la struttura e la composizione del substrato, “*preparandolo*” per organismi e comunità più esigenti (prateria di *Posidonia*). Il prato a *Cymodocea nodosa* appartiene infatti alla serie evolutiva che, al culmine della successione ecologica, porta in Mediterraneo all’insediamento ed alla stabilizzazione della prateria di *Posidonia oceanica*, climax climatico su substrati mobili (den Hartog,

1977). In particolari condizioni locali legati alla instabilità del substrato, il prato a *Cymodocea nodosa* può anche rappresentare il terminale della successione ecologica (climax edafico).

In particolare, nell'area oggetto dell'intervento, dalla linea di riva fino circa all'isobata dei -7 m, le comunità macrobentoniche sono assenti ed i fondali sono afitoici. Probabilmente in relazione ai fattori di disturbo presenti nell'area quali la presenza di corsi d'acqua a carattere torrentizio, i ridotti valori di trasparenza delle acque legati anche a fenomeni di risospensione, l'instabilità dei sedimenti, a partire dall'isobate dei -7 m si insedia una prateria a *Cymodocea nodosa*, in parte frammentata soprattutto nel settore occidentale.

La prateria a *Cymodocea* occupa una superficie complessiva di circa 165 ha (Figura 8) ed il limite inferiore si spinge fino a circa 20 m di profondità.



**Figura 8** – Cartografia della prateria a *Cymodocea nodosa* nell'area oggetto dell'intervento.

Rispetto all'opera in progetto il limite superiore della prateria a *Cymodocea nodosa* si rinviene ad una distanza minima di 77 m (prateria frammentata) e 121m (prateria continua) nel settore settentrionale occidentale dell'area esaminata. La distanza massima dell'opera in progetto è di 289 m e si riscontra nel settore orientale della stessa (Tavola 1).

### ***Popolazioni ittiche e presenza di aree di nursery***

Come ampiamente riportato e commentato nel capitolo relativo all'analisi dell'area vasta, il tratto costiero compreso tra i comuni di Monforte San Giorgio e di Saponara, all'interno del quale possono essere individuati gli impatti diretti ed indiretti prodotti dalle azioni di progetto, non evidenzia la presenza di popolazioni ittiche di pregio e di significative aree di nursery.

In particolare, i riferimenti bibliografici sulle attività di pesca che insistono nell'area vasta non riportano dati relativi all'area oggetto dell'intervento e sono riferibili, sia per le popolazioni ittiche che soprattutto per le aree di *nursery*, ad altri settori del Compartimento marittimo di Milazzo (Sanfilippo *et al.*, 2011; Cefali *et al.*, 1997, 2000; Potoschi *et al.*, 2008).

## **PREVISIONE DEGLI EFFETTI DELL'OPERA**

Il sistema ambientale potenzialmente coinvolto direttamente e/o indirettamente dal progetto è rappresentato dal prato a *Cymodocea nodosa*, che si insedia con copertura discontinua a partire dall'isobate dei -7m. Come in precedenza riportato, le comunità macrobentoniche sono virtualmente assenti ed i fondali sono afitoici dalla linea di riva fino circa all'isobata dei -7 m.

Il tratto costiero compreso tra i comuni di Monforte San Giorgio e di Saponara, all'interno del quale possono essere individuati gli impatti diretti ed indiretti prodotti dalle azioni di progetto, non evidenzia una significativa presenza di popolazioni ittiche di pregio e di aree di nursery.

In particolare, rispetto alla barriera soffolta e del pontile per la movimentazione del materiale di scavo previsto a Villafranca Tirrena, il limite superiore della prateria a *Cymodocea nodosa* si rinviene ad una distanza minima di 77 m (prateria frammentata) e 121 m (prateria continua), rispettivamente nei settori occidentale e centrale dell'area esaminata. La distanza massima dell'opera in progetto è di 289 m e si riscontra nel settore orientale della stessa.

Pertanto, è possibile escludere una significativa incidenza del progetto sulla prateria a *Cymodocea nodosa* (che rappresenta la componente ambientale di maggior pregio nel sito) e sulle risorse alieutiche presenti nell'area, sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio, considerato che:

- ✓ L'impronta della barriera soffolta e del pontile per la movimentazione del materiale di scavo insiste totalmente su fondali sabbiosi afitoici, caratterizzati da comunità meiobentoniche delle sabbie fini ben classate (SFBC) impoverite sia faunisticamente che floristicamente a causa dell'idrodinamismo e del moto ondoso;
- ✓ Il bersaglio ambientale più significativo (prateria di *Cymodocea nodosa*) è sufficientemente distante dalle azioni di progetto e si presume non sarà interessato dagli impatti temporanei e a breve termine connessi alle azioni di cantiere che si espliciteranno attraverso un aumento di torbidità nell'area.

Non si prevedono, pertanto, impatti negativi, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti.

Per contro è da sottolineare l'impatto in positivo che l'opera determinerà sulla biodiversità e sull'assetto trofico dell'ecosistema marino costiero in oggetto.

E' noto che il posizionamento di substrati duri artificiali, soprattutto in ambienti marini costieri poco produttivi come quelli sabbiosi, riveste, al di là di implicazioni di carattere scientifico e di ricerca di base, una notevole importanza ecologica che si manifesta attraverso effetti diretti ed indiretti sulla biodiversità e sulla produttività dell'ecosistema marino interessato all'opera.

Le barriere artificiali costituiscono rifugio e fonte di nutrimento per moltissime specie animali, favorendo in modo diretto un incremento della produzione secondaria e terziaria a seguito della utilizzazione di surplus energetici, alla riduzione di sprechi biologici e a una maggiore efficienza nei primi anelli della catena trofica. Infatti, a seguito della diversificazione di habitat e per aumento di superfici di impianto, si promuove la formazione di biomassa (che altrimenti non si sarebbe costituita) qualitativamente diversa da quella dei biotopi circostanti.

Gli effetti indiretti sull'incremento di produttività consistono nella limitazione dei fattori di mortalità di uova, larve e individui giovani e nella funzione di attrazione, concentrazione e rifugio di organismi animali (in particolare pesci).

E' possibile, pertanto, ritenere che la zona interessata all'opera diventerà un'area certamente più produttiva e in essa si potrà sviluppare nel tempo, tenuto conto delle dimensioni, un'attività di pesca artigianale e sportiva.

Infine, considerato il particolare stato di degrado in cui versa l'intero litorale tirrenico messinese e le condizioni di forte erosione, con arretramenti molto consistenti dei litorali sabbiosi della costa compresa tra Valdina e Capo Peloro, il progetto proposto, integrando la realizzazione delle barriere soffolte con interventi di ripascimento, si presume potrà modificare positivamente le condizioni d'uso e la fruizione potenziale del territorio, in rapporto alla situazione preesistente.

E' prevedibile, infatti, a seguito della realizzazione del progetto un'evoluzione positiva del sistema costiero considerato, a seguito della riduzione dell'azione erosiva del moto ondoso sulla linea di costa e la conseguente stabilizzazione dei

litorali sabbiosi.

In particolare, per quanto riguarda i possibili effetti dovuti ad un aumento della torbidità sui popolamenti macrobentonici ed ittici, la barriera soffolta non potrà che migliorare i valori di trasparenza della colonna d'acqua in prossimità del sito da ripascere, ostacolando fisicamente il trasporto trasversale del particolato portato in sospensione dal moto ondoso e dall'apporto solido dei torrenti.

## **Piano di Monitoraggio**

Durante la fase di cantiere e per i cinque anni successivi alla realizzazione delle opere si propone di attivare un piano di monitoraggio al fine di controllare in un tempo medio-lungo gli eventuali effetti del progetto sull'ecosistema coinvolto. Tale monitoraggio riguarderà le matrici acqua e comunità bentoniche e sedimenti.

Di seguito vengono riportati per ogni matrice, le variabili da analizzare, il piano di attività che include sia la griglia che la frequenza dei campionamenti ed infine le metodiche da utilizzare.

### **Acqua**

#### ***Variabili da analizzare***

Le variabili da analizzare sono state individuate tra quelle ritenute più significative ai fini di una valutazione della qualità ambientale del sito in esame, in accordo con quanto previsto dal D.L. 152/99 e ss.mm.ii.

In particolare saranno rilevate le seguenti variabili:

- variabili chimico-fisiche delle acque (temperatura, salinità, pH, ossigeno disciolto);
- trasparenza;
- concentrazione dei sali nutritivi (azoto totale, azoto nitrico, azoto nitroso, azoto ammoniacale, fosforo totale, ortofosfati);
- concentrazione di clorofilla- $\alpha$ ;

Alcune di queste variabili saranno utilizzate per il calcolo dell'indice trofico TRIX e dell'indice di torbidità TRBIX (Vollenweider *et al.*, 1998). L'introduzione dell'Indice Trofico TRIX, della relativa Scala Trofica e dell'Indice di Torbidità TRBIX, consente l'abbandono della categorizzazione trofica tradizionale e rende possibile la misura dei livelli trofici in termini rigorosamente oggettivi, nonché il confronto tra differenti sistemi costieri per mezzo di una scala quantitativa, che copre un'ampia gamma di situazioni trofiche.

## ***Piano di campionamento***

Il monitoraggio dovrà essere effettuato in almeno 6 stazioni spaziate omogeneamente all'esterno e all'interno della barriera soffolta. In questo modo si acquisiranno gli strumenti necessari per confrontare le caratteristiche ambientali all'interno dell'area interessata dalle opere con quelle che si presentano in stazioni esterne.

Secondo quanto previsto dal D.L. 152/99 per le aree marino-costiere, la frequenza dei campionamenti sarà stagionale sia durante la fase di cantiere che durante i cinque anni successivi.

## ***Metodiche da utilizzare***

Campionamento - Campioni superficiali di acqua saranno prelevati manualmente a 50 cm dalla superficie dell'acqua.

Profili sonda - La temperatura, l'ossigeno disciolto (mg/l, % di saturazione), il pH e la salinità saranno misurate con una sonda multiparametrica. Saranno effettuati profili verticali di misura lungo la colonna d'acqua dalla superficie al fondo con intervalli di 1 m.

Trasparenza - La trasparenza verrà valutata attraverso il Disco Secchi, un disco di 30cm di diametro e 0,5cm di spessore di colore bianco. Il centro è fissato da una parte alla cima di una sagola metrata con segni ben visibili, dall'altra a un peso per zavorra. Il disco verrà calato lentamente in acqua dal bordo dove non batte il sole, al riparo dalla radiazione diretta fino a che non scomparirà alla vista. Si leggerà la misura, segnata sulla sagola metrata dal pelo dell'acqua. Si ripeterà l'operazione facendolo ricomparire e scomparire alcune volte per ottenere una buona stima della profondità di scomparsa.

Composti dell'azoto e del fosforo- I campioni di acqua saranno analizzati per via colorimetrica, a seguito di filtrazione (filtri Whatman GF/F; 0,45 µm).

- Ammoniaca. Il metodo è basato su una serie di reazioni, catalizzate fotochimicamente, che portano alla formazione del blu di indofenolo, che viene

poi dosato per via colorimetrica. Il metodo usato sarà quello messo a punto da Catalano (1987).

- Nitriti. Il metodo si basa su una serie di reazioni che portano alla formazione di un composto diazoico colorato che viene dosato per via colorimetrica applicato ad analisi dell'acqua di mare da Benschneider e Robinson (1952).
- Nitrati. Previa riduzione a nitriti per percolazione su colonna di cadmio sarà determinata, con la metodica spettrofotometrica di Wood *et al.*, (1967), la concentrazione totale di nitrati e nitriti. Quindi per ottenere la concentrazione di nitrati alla concentrazione totale è stata sottratta la quota di nitriti precedentemente stimata nel campione.
- Ortofosfati. Il metodo si basa sulla formazione di un complesso fosfomolibdico di colore blu la cui concentrazione viene stimata per via spettrofotometrica secondo la metodologia di Murphy e Riley (1962).
- Azoto totale. Per concentrazione di azoto totale in un campione d'acqua si intende la somma delle concentrazioni delle sue specie organiche ed inorganiche, disciolte e particellate. La procedura analitica, proposta da Koroleff (1983a), consiste in un processo di ossidazione e successiva idrolisi di tali composti con la produzione di nitrato, il quale verrà infine dosato secondo il metodo di Grasshoff (1983).
- Fosforo totale. La procedura analitica prevede che il fosforo totale venga dosato dopo ossidazione e idrolisi dei composti inizialmente presenti nel campione con la produzione di ortofosfato (Koroleff, 1983b), che verrà successivamente dosato secondo il metodo di Murphy e Riley (1962).

### Calcolo degli indici

a) Indice Trofico TRIX

$$\text{Indice TRIX} = [\text{Log}(Cha \times |\text{OD}\%| \times N \times P) - (1.5)] / 1.2$$

dove

– *Cha* è il valore di Clorofilla *a* in µg/l

– |OD%| è la percentuale di ossigeno disciolto espresso come variazione in valore assoluto dalla saturazione

– N è l'azoto solubile (N-NO<sub>3</sub>, N-NO<sub>2</sub>, N-NH<sub>3</sub>) in µg/l

– P è il fosforo totale.

Numericamente il valore TRIX può variare da 0 a 10, andando dalla oligotrofia (0; acque scarsamente produttive tipiche del mare aperto) alla ipereutrofia (10; acque fortemente produttive tipiche di aree costiere eutrofizzate). Tuttavia quasi nella totalità dei casi i valori TRIX variano da 2 a 8.

I risultati derivanti dall'applicazione dell'indice di trofia determineranno l'attribuzione dello stato ambientale in base alla seguente classificazione:

<b>SCALA TROFICA</b>	<b>STATO</b>	<b>CONDIZIONI</b>
2-4	Elevato	Acque scarsamente produttive. Livello di trofia basso. Buona trasparenza delle acque. Assenza di anomale colorazioni.
4-5	Basso	Acque moderatamente produttive. Livello di trofia medio. Buona trasparenza. Occasionalmente intorbidimenti e colorazioni.
5-6	Mediocre	Acque molto produttive. Livello di trofia elevato. Scarsa trasparenza delle acque. Anomale colorazioni. Ipossie e occasionali anossie sul fondo. Stati di sofferenza sul fondo.
6-8	Scadente	Acque fortemente produttive. Livello di trofia molto elevato. Elevata torbidità delle acque. Diffuse e persistenti colorazioni e ipossie/anossie sul fondo. Morie di organismi bentonici. Danni economici (turismo, pesca e acquacoltura).

## b) Indice di torbidità TRBIX

Il TRBIX è un indice definito come il logaritmo in base 2 del rapporto torbidità/clorofilla inteso come rapporto tra trasparenza potenziale (TRSP) e trasparenza reale (TRBR), dove la trasparenza potenziale è uguale al rapporto  $30/Chl$  <sup>(0.7)</sup>. Il TRBIX è un indice formulato per caratterizzare la torbidità dell'acqua, essendo la trasparenza il risultato di almeno tre componenti che determinano l'assorbimento della luce e la sua dispersione: l'acqua e le sostanze in essa disciolte, la biomassa fitoplanctonica, la torbidità minerale. Eccetto che in particolari situazioni, il primo effetto non contribuisce essenzialmente alla variabilità della trasparenza in acqua di mare, perciò si considerano soltanto le altre due funzioni.

Se l'assorbimento della luce e la dispersione sono dovute esclusivamente alla biomassa presente nella colonna d'acqua, allora le acque per ogni valore di trasparenza sono otticamente "sature di biomassa", cioè a dire che esiste una relazione quantificabile tra la misura della trasparenza con il Disco Secchi e la massima quantità di biomassa fitoplanctonica che può essere presente nella colonna d'acqua. In presenza di torbidità minerale, l'acqua non può essere saturata otticamente dalla biomassa: le concentrazioni effettive di fitoplancton rimangono quindi sotto il livello potenziale di saturazione.

Le acque sono otticamente saturate dalla biomassa, in termini di clorofilla, quando  $TRBIX = 0$ ; se  $TRBIX = 1$ , l'effetto della clorofilla sarà uguale a quello di altre forme di torbidità; se  $TRBIX = 2$ , la clorofilla contribuirà con circa  $\frac{1}{4}$ , ecc.

## **Comunità bentoniche**

### ***Variabili da analizzare***

Le variabili da analizzare sono state individuate tra quelle ritenute più significative ai fini di una valutazione della qualità ambientale in accordo con quanto previsto dal D.L. 152/99 e tenendo anche conto delle caratteristiche ambientali dell'area secondo quanto emerso nel corso di questo studio i cui risultati costituiscono il punto "zero" che consentirà di valutare eventuali

modificazioni generate durante la fase di cantiere e di esercizio. In particolare, saranno tenuti sotto controllo le eventuali variazioni batimetriche dei fondali e la distribuzione della prateria di *Cymodocea nodosa*.

### ***Piano di campionamento***

Con cadenza annuale e nei cinque anni successivi saranno effettuati rilievi batimetrici e cartografici mediante multibeam e side scan sonar nell'area interessata alle attività previste dal in progetto, al fine di valutare l'evoluzione dei fondali e della copertura vegetale a seguito della realizzazione delle opere. i dati prodotti nel presente studio rappresentano il "punto zero".

### ***Metodiche da utilizzare***

Le metodiche che si propone di utilizzare saranno:

- ricoprimento della prateria, inteso come stima della percentuale di fondo ricoperto;
- valutazione del limite superiore ed inferiore della prateria.

## BIBLIOGRAFIA

- AA. VV., 1985. Indagine oceanografica e correntometrica nelle acque costiere della Sicilia. Convenzione Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Sicilia - Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina dell'Università di Messina. Rapporto Tecnico. N. 17 fascicoli.
- AA. VV., 2002. Mappatura delle praterie di *Posidonia oceanica* lungo le coste della Sicilia e delle isole minori circostanti. Ministero dell'Ambiente - Servizio Difesa del Mare. Rapporto Tecnico, pp. 580.
- AA.VV., 2006. Studi applicativi finalizzati all'attivazione del sistema di monitoraggio delle acque marino costiere della Regione Sicilia. Stato ecologico delle coste siciliane e inquinanti inorganici ed organici nei sedimenti delle aree a rischio ambientale (D. Lgs. 152/99). Convenzione di Ricerca ARPA Sicilia - C.I.S.A.C.. Rapporto Tecnico, pp. 226.
- AA. VV., 2007. Studi applicativi finalizzati all'attivazione del sistema di monitoraggio delle acque marino costiere della Regione Sicilia. Standardizzazione di descrittori biotici in *Posidonia oceanica* e nelle comunità meiobentoniche di fondi mobili e predisposizione di criteri per il posizionamento di reti di sorveglianza della qualità dell'acqua (D. Lgs. 152/99 e Direttiva 2000/60/UE). Convenzione di Ricerca ARPA Sicilia - C.I.S.A.C.. Rapporto Tecnico, pp. 248.
- AA. VV., 2008. Base scientifica per la predisposizione dei "Piani di gestione locale: pesca artigianale della Regione Sicilia". Assessorato Regionale Cooperazione, Commercio, Artigianato e Pesca - Dipartimento Pesca. Rapporto tecnico, pp. 46.
- AA. VV. 2009. Studio sulle aree di nursery naturali situate lungo le coste della Regione Siciliana. A cura del Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina dell'Università degli Studi di Messina. Federcoopescas, Federazione nazionale delle Cooperative della Pesca, aderente a Confcooperative.
- Bendschneider K, Robinson RJ, 1952. A new spectrophotometric determination of nitrite in sea water. *J Mar Res* 11: 87-96.
- Calvo S., Tomasello A., Di Maida G., Pirrotta M., Buia C., Cinelli F., Cormaci M., Furnari G., Giaccone G., Luzzu F., Mazzola A., Orestano C., Procaccini G., Sarà G., Scannavino A. and Vizzini S. 2010. Seagrasses along the Sicilian coasts. *Chemistry and Ecology*, 26 (1): 249 — 266.
- Catalano G, 1987. An improved method for the determination of ammonia in seawater. *Mar.Chem.*, 20: 289-295.
- Cefali A., Potoschi A., Bruno R., Cavallaro G., Manganaro A., 1997. Analisi qualitative e quantitativa del novellame di popolazioni ittiche lungo la costa tirrenica siciliana ed osservazioni sul periodo riproduttivo. *Biol. Mar. Mediterr.*, 4(1) : 211-216.
- Cefali A., Bruno R., Minniti F., Cavallaro M., Barbera P., 2000. Riproduzione e fecondità di *Gymnammodytes cicerellus* (Raf. 1810) nel Tirreno. *Biol. Mar. Mediterr.* 7(1), pp. 802-806.
- Grasshoff K., 1983. *Methods of seawater analysis*. Verlag-Chemie, New York.
- Koroleff F, 1983a. Total and organic nitrogen. In: *Methods of seawater analysis* (Grasshoff K, Ehrhardt M, Kremling K, eds), Verlag Chemie, Weinheim; 162-173.
- Koroleff F, 1983b. Determination of phosphorus. In: *Methods of seawater analysis* (Grasshoff K, Ehrhardt M, Kremling K, eds), Verlag Chemie, Weinheim; 125-139.
- ICRAM-APAT 2007. Manuale per la movimentazione di sedimenti marini. Ministero dell'Ambiente, del Territorio e del Mare, ([www.isprambiente.it](http://www.isprambiente.it)): 72 pp.

- Fiorentino F., Andaloro F., Spagnolo M., Mazzola A., 2007. Preliminare ai piani di gestione della pesca siciliana. Assessorato Regionale Cooperazione, Commercio, Artigianato e Pesca - Dipartimento Pesca. Rapporto tecnico, pp. 54.
- Giraud G., 1977. Contribution à la description et à la phénologie quantitative des herbiers à *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Thèse Doctorat 3ème Cycle, Univ. Aix-Marseille II., pp. 150.
- Hartog den C., 1977. Structure, function, and classification in seagrass communities. Seagrass Ecosystems. A Scientific Perspective. McRoy C.P. and Helfferich Eds., Marcel Dekker, New York : 89-121.
- Mazzola A. e Vassallo M. (a cura di), 2010. Studio sulle aree di nursery di specie ittiche utilizzabili per allevamento lungo le coste della Regione Sicilia. Accordo di programma tra Dipartimento Pesca - Assessorato Regionale Cooperazione, Commercio, Artigianato e Pesca e Confcooperative Federpesca Sicilia, D.D.G. n. 100/pesca del 09/11/2004, pp. 111 + Grafici e Allegati.
- Meinesz A. & Laurent R., 1978. Cartographie et état de la limite inférieure de l'herbier de *Posidonia oceanica* dans les Alpes-maritimes (France). *Botanica Marina*, 21: 513-526.
- Murphy J, Riley JP, 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Analytica Chim Acta* 27: 31-36.
- Pergent G., 1990. Lepidochronological analysis of the seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile: a standardized approach. *Aquatic Botany*, 37: 39-54.
- Pergent G., Boudouresque C.F., Crouzet A., 1983. Variations cycliques dans les écailles des rhizomes orthotropes de *Posidonia oceanica*. *Trav. Sci. Parc Nat. Port-Cros*, 9: 107-148.
- Pergent G., Boudouresque C.F., Crouzet A., Meinesz A., 1989. Cyclic changes along *Posidonia oceanica* rhizomes (Lepidochronology): present state and perspectives. *Marine Ecology P.S.Z.N.I.*, 10(3): 221-230.
- Pergent G., Pergent-Martini C., Boudouresque C.F., 1995. Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée: état des connaissances. *Mésogée*, 54: 3-27.
- Potoschi A., Francesco L., Recupero Trovato L., Potoschi A., Lo Paro G., 2008. Caratterizzazione della fauna ittica e dei fondali della fascia costiera Tirrenica della Provincia di Messina. 69° Congresso UZI, Senigallia 22-25 Settembre 2008, p. 129.
- Rinelli P., Giordano D., Perdichizzi F., Busalacchi B., Profeta A., Greco S. 2005. Lo Stato delle risorse demersali e dei piccoli pelagici nel Basso Tirreno siciliano. *Istituto per l'Ambiente Marino Costiero IAMC-CNR, Messina*: 51 pp.
- Sanfilippo M., Pulicanò G., Costa F., Manganaro A. 2011. Juvenile fish populations in two areas of the Sicilian coast. *Natura Rerum*, 1 :43-50.
- Vizzini S., Tomasello A., Di Maida G., Pirrotta M., Mazzola A., Calvo S., 2010. Effect of explosive shallow hydrothermal vents on  $\delta^{13}C$  and growth performance in the seagrass *Posidonia oceanica*. *Journal of Ecology*, 98 : 1284–1291.
- Vollenweider R.S., Giovanardi F., Montanari G., Rinaldi A., 1998. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmetrics*, 9: 329-357.
- Wood ED, Armstrong AJ, Richards FA, 1967. Determination of nitrate in sea water by cadmium-copper reduction to nitrite. *J Mar Biol Ass UK* 47: 23-31.