



Università degli Studi di Palermo
Centro Interdipartimentale per lo Studio
dell'Ecologia degli Ambienti Costieri (C.I.S.A.C.)

**Studi integrativi allo studio di impatto ambientale
relativi al completamento delle opere di difesa della
darsena turistica di S. Erasmo (Palermo)**

Rapporto Finale

Palermo - Aprile 2007



INDICE

1. INTRODUZIONE	4
2. PARTECIPANTI ALLO STUDIO	6
3. METODI	7
3.1 Misure e prelievi lungo la colonna d'acqua	7
3.2 Popolamenti fotofili della frangia e dell'infralitorale superiore	11
3.3 Fauna dei fondi molli	13
3.4 Sedimenti	15
3.5 Valutazione di Incidenza	18
3.5.1 Caratteristiche del SIC ITA020012 (Valle del Fiume Oreto)	19
4. RISULTATI	24
4.1 Qualità della colonna d'acqua	24
4.2 Popolamenti fotofili della frangia e dell'infralitorale superiore	31
4.2.1 Elenco Floristico	38
4.3 Fauna dei fondi molli	40
4.4 Sedimenti	46
4.5 Valutazione di Incidenza	58
4.5.1 Caratteristiche del progetto	58
4.5.1.1 Dimensioni e/o ambito di riferimento	58
4.5.1.2 Complementarietà con altri piani e/o progetti	59
4.5.1.3 Uso delle risorse naturali	60
4.5.1.4 Produzione di rifiuti	60
4.5.1.5 Inquinamento e disturbi ambientali	61
4.5.2 Caratteristiche degli habitat e delle specie vegetali ed animali del SIC ITA020012	62
4.5.2.1 Lineamenti geologici e bioclimatici del territorio	63
4.5.2.2 Caratteri di pregio e vulnerabilità del biotopo	64
4.5.2.3 Analisi degli Habitat dell'Allegato I (Direttiva 79/409/CEE)	65
4.5.2.4 Analisi delle specie dell'Allegato II della Direttiva 79/409/CEE	71
4.5.2.5 Analisi delle altre specie importanti della flora	72
4.5.2.6 Uccelli migratori abituali non elencati nell'allegato 1 della direttiva 79/409/CEE	78



4.5.2.7 Uccelli migratori abituali elencati nell'allegato 1 della direttiva 79/409/CEE	81
4.5.2.8 Analisi delle altre specie importanti della fauna	85
4.5.3 Descrizione degli eventuali interferenze del progetto sul SIC ITA020012	90
4.5.4 Descrizione dei cambiamenti che potrebbero verificarsi nel SIC ITA020012	91
5. INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI E COMPATIBILITÀ AMBIENTALE DEL PROGETTO	92
6. INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	96
7. BIBLIOGRAFIA	98



1. INTRODUZIONE

Il progetto relativo al completamento delle opere di difesa della darsena turistica di S. Erasmo (Palermo), presentato dall'Autorità Portuale di Palermo, ha lo scopo di incrementare le attrezzature nautiche diportistiche della Sicilia e si inserisce nel quadro dei lavori di completamento e sistemazione dei porti storici presenti lungo il litorale della costa palermitana.

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione Salvaguardia Ambientale, Divisione III – Valutazione Impatto Ambientale di Infrastrutture, Opere Civili ed Impianti Industriali, in data 13.03.2007 ha valutato il progetto conforme al PRP vigente, presentandosi come attuazione di opere già previste dal PRP, ed ha espresso, a seguito della richiesta avanzata dal proponente dell'opera, parere ai sensi dell'art. 30 della legge n. 62/2005, evidenziando nel contempo una serie di problematiche e richiedendo una serie ulteriore di informazioni e studi da comprendere nel SIA.

In tale quadro la società Research S.p.A. di Bacoli (NA) - nell'ambito del contratto di concessione per la progettazione definitiva esecutiva, la realizzazione e la costruzione della darsena turistica di S. Erasmo (Palermo) - in data 28.02.2007 ha affidato al Centro Interdipartimentale per lo Studio dell'Ecologia degli Ambienti Costieri (C.I.S.A.C.) dell'Università degli studi di Palermo l'incarico di procedere alla:

- valutazione dello stato dell'ambiente terrestre e marino nel paraggio dell'opera;
- valutazione della compatibilità ambientale delle opere con il SIC presente nell'area di intervento;
- produzione di uno specifico elaborato relativo alla Valutazione di incidenza ai sensi dell'art. 5 del DPR 357/97 e s.m.i., redatto conformemente ai contenuti dell'allegato G dello stesso DPR, considerato che i lavori ricadono all'interno del sito SIC ITA020012 "Valle del Fiume Oreto".

Al fine di espletare l'incarico il C.I.S.A.C. ha effettuato studi mirati alla caratterizzazione del SIC ITA020012 "Valle del Fiume Oreto", delle comunità bentoniche appartenenti alla frangia ed all'infralitorale superiore, della matrice organica ed inorganica dei sedimenti e della colonna d'acqua, valutando l'impatto



dell'opera sulle principali componenti biotiche ed abiotiche e sul SIC ITA020012
"Valle del Fiume Oreto" limitrofa all'intervento previsto.



2. PARTECIPANTI ALLO STUDIO

Lo studio di impatto ambientale ha coinvolto docenti e ricercatori di differenti Laboratori di Ricerca, afferenti ai Dipartimenti di Scienze Botaniche e di Biologia Animale: della Facoltà di Scienze dell'Università di Palermo.

In particolare, il Laboratorio di Ecologia Acquatica (Dipartimento di Scienze Botaniche) ha curato il coordinamento complessivo dello studio e, più specificatamente, le comunità fotofile di substrato duro e le attività di prelievo e misure in campo, mentre il Laboratorio di Biologia Marina e Risorse (Dipartimento di Biologia Animale "G. Reverberi") ha curato l'analisi della matrice acqua, dei sedimenti e della fauna dei fondi molli.

Sono stati inoltre coinvolti nello studio per le loro specifiche competenze sulla flora e fauna che insiste nel SIC ITA020012 "Valle del Fiume Oreto" i Proff. Gianguzzi e Lo Valvo rispettivamente botanico e zoologo terrestri.

■

Laboratorio di Ecologia Acquatica	Prof. Sebastiano Calvo	Responsabile tecnico-scientifico dello studio. Coordinamento di settore ed elaborazione rapporto finale
	Dr. Agostino Tomasello	Elaborazione dati e stesura rapporto finale
	Dr. ^{ssa} Maria Pirrotta	Elaborazione dati e stesura rapporto finale
	Dr. ^{ssa} Germana Di Maida	Elaborazione dati e stesura rapporto finale
	Dr. Filippo Luzzu	Misure e prelievo campioni
	Dr. Antonino Scannavino	Misure e prelievo campioni
	Dr. Luciano Fici	Misure e prelievo campioni
	Dr. ^{ssa} Anna Mannino	Analisi fitobenthos e stesura relazione di settore
	Prof. Lorenzo Gianguzzi	Vegetazione terrestre
Laboratorio di Biologia Marina e Risorse	Prof. Antonio Mazzola	Coordinamento di settore. Elaborazione rapporto finale
	Dr. ^{ssa} Salvatrice Vizzini	Elaborazione dati e stesura rapporto finale
	Prof. Mario Lo Valvo	Fauna terrestre
	Dr. Benedetto Savona	Elaborazione dati sostanza organica e stesura relazione
	Dr. ^{ssa} Cecilia Tramati	Analisi metalli pesanti
	Dr. Andrea Savona	Prelievo campioni ed analisi granulometrica
	Dr. ^{ssa} Elisa Aleo	Analisi della sostanza organica
	Dr. ^{ssa} Valentina Costa	Analisi della fauna di fondi molli
	Sig. ^{na} Giacoma Giancontieri	Analisi della fauna di fondi molli



3. METODI

Al fine di valutare la compatibilità ambientale delle opere in progetto, il C.I.S.A.C. ha ritenuto opportuno, tenuto conto delle caratteristiche ambientali dell'area e delle finalità dell'incarico, effettuare degli studi mirati a caratterizzare e qualificare:

- ✓ l'ambiente terrestre nel paraggio dell'opera con particolare riferimento agli habitat, alla flora ed alla fauna che insistono nel SIC ITA020012;
- ✓ la matrice acqua ai sensi del D. Lgs. 152/99;
- ✓ le comunità bentoniche della frangia e dell'infralitorale superiore che si insediano nell'area di S. Erasmo;
- ✓ la matrice organica ed inorganica dei sedimenti.

In particolare, le comunità bentoniche rivestono un ruolo fondamentale nella caratterizzazione degli ecosistemi in quanto, per le loro caratteristiche di persistenza, costituiscono delle vere e proprie "memorie biologiche", in grado di "registrare" nel tempo eventi ambientali di varia natura e di fornire informazioni integrate sugli effetti indotti da differenti fattori impattanti, sia naturali che antropici.

I sedimenti, inoltre, possono svolgere un ruolo di trasporto diretto della materia organica di natura autoctona ed alloctona e dei contaminanti e possono fungere da comparto di accumulo degli stessi.

I dati ottenuti nella fase di caratterizzazione dello stato ambientale permetteranno di caratterizzare e qualificare l'area interessata dalle opere e costituiranno il punto "zero" che consentirà di valutare eventuali modificazioni generate durante la fase di cantiere e a regime.

3.1 Misure e prelievi lungo la colonna d'acqua

Per le acque sono state scelte 6 stazioni di campionamento distribuite in 3 batimetriche differenti, rispettivamente 5, 10 e 40 metri circa (Figura 3.1.1). In

particolare, le stazioni 1i, 2i e 3i si trovano sottocosta lungo la batimetrica dei 5 m, le stazioni 4i e 5i lungo la batimetrica dei 10 m ed infine la stazione 6i è posizionata sulla batimetrica dei 40 m.

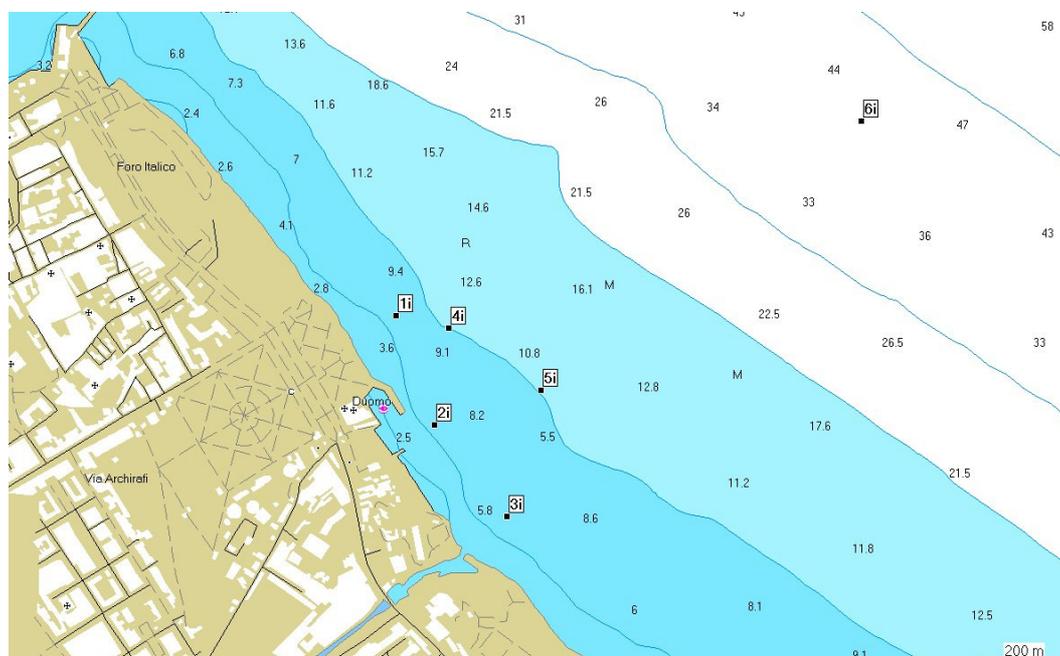


Figura 3.1.1 - Stazioni di misura e campionamento della matrice acqua

Al fine di definire un giudizio di qualità sulle acque sono state eseguite determinazioni sulla matrice “acqua”, consistenti in misure in campo mediante Disco di Secchi e sonda multiparametrica e prelievo di campioni per analisi finalizzate alla valutazione degli indici TRIX e TRBIX.

In particolare sono stati analizzati i seguenti parametri:

Temperatura (°C)
pH
Trasparenza (m)
Salinità (psu)
Fosforo totale ($\mu\text{g/L}$ come P)
Ossigeno disciolto (mg/L , %)
Clorofilla “a” ($\mu\text{g/L}$)
Azoto nitrico ($\mu\text{g/L}$ come N)
Azoto ammoniacale ($\mu\text{g/L}$ come N)
Azoto nitroso ($\mu\text{g/L}$ come N)



In ognuna delle stazioni sopracitate è stato eseguito un profilo sonda superficie-fondo con sonda multiparametrica modello Idronaut 316; le misurazioni sono state effettuate ad intervalli di 1 m. I prelievi di acqua sono stati realizzati utilizzando una bottiglia Niskin da 10 litri a livello sub-superficiale. I campioni di acqua sono stati conservati al fresco in bidoni da 10 l fino all'arrivo in laboratorio. Per l'analisi dei nutrienti disciolti (ammoniaca, nitriti e nitrati) aliquote di campione di circa 250 ml sono stati filtrati sottovuoto su filtri Whatman GF/F (porosità nominale 0.45 µm) e congelati a -20 °C fino al momento delle analisi. Per l'analisi del fosforo totale i campioni sono stati congelati senza essere filtrati.

Le concentrazioni dei nutrienti disciolti (ammoniaca, nitriti, nitrati) e del fosforo totale sono state determinate in accordo a quanto riportato nel manuale *Metodologie analitiche di riferimento* (ICRAM, 2001). I livelli di azoto inorganico disciolto (DIN) sono stati ottenuti dalla somma dei contributi di tutte le forme di azoto inorganico (ammoniacale, nitroso e nitrico).

Indice TRIX

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

dove

- Chla 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-NO₃, N-NO₂, N-NH₃) in µg/l;
- P è il fosforo totale in µg/l.

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 nella quasi 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:



SCALA TROFICA	STATO	CONDIZIONI
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. Occasionali 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).

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 $30/Chl^{(0.7)}$. 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.

3.2 Popolamenti fotofili della frangia e dell'infralitorale superiore

I popolamenti vegetali sono particolarmente sensibili alle variazioni delle condizioni ambientali, si comportano infatti come integratori dei fattori ambientali manifestando nella loro vitalità e struttura i mutamenti ecologici che hanno interessato l'ambiente in cui vivono. In una certa area con determinate condizioni ambientali si instaurerà pertanto un insieme di organismi vegetali in equilibrio con il mezzo ambiente e caratterizzato da una ben determinata composizione floristica (Associazione). Gli studi di natura biologica, mirati a ricercare attraverso la risposta delle comunità fitobentoniche la natura e la portata delle alterazioni ambientali, hanno pertanto un ruolo fondamentale nella valutazione della qualità dell'ambiente.



Figura 3.2.1 - Stazioni di campionamento dei popolamenti vegetali fotofili della frangia e dell'infralitorale superiore



Lo studio ha previsto 6 rilevamenti, mediante grattaggio completo, effettuati su superfici standard di 400 cm². Sono stati considerati tre transetti (Figura 3.2.1) ed i rilevamenti sono stati effettuati nella frangia e nell'infralitorale superiore, piani vegetazionali che risentono maggiormente di eventuali alterazioni ambientali. Si è quindi proceduto alla stima del ricoprimento (R) delle specie più rappresentative per copertura ed alla determinazione delle specie algali presenti. I dati ottenuti sono stati inseriti in tabelle fitosociologiche in cui sono stati riportati:

- ricoprimento specifico

+ = 1%

1 = 5%

2 = 6-25%

3 = 26-50%

4 = 51-75%

- epifita (e)

- fenologia riproduttiva

f = gametofito femminile

j = stadio giovanile

s = sporofito

- totale delle presenze.

L'elenco delle specie rinvenute è riportato nell'appendice floristica dove è indicato anche l'elemento fitogeografico di ciascun *taxon* (Cormaci *et al.*, 1982). E' stato calcolato l'indice R/P (rapporto tra Rhodophyceae e Phaeophyceae), anche come media tra i valori di R/P calcolati nei singoli rilevamenti (Cormaci *et al.*, 1985), dimostratosi valido indicatore dell'equilibrio ambientale: cresce con l'aumento dell'instabilità (sono soprattutto le Phaeophyceae a risentire negativamente di alterazioni ambientali). E' stata presa in considerazione inoltre la ricchezza floristica, espressa anche come media della ricchezza specifica dei rilevamenti di ciascuna Associazione (Cormaci *et al.*, 1992), rilevatosi anch'esso un efficace descrittore ambientale; i popolamenti degradati sono infatti caratterizzati da un



basso valore del numero medio di specie per rilevamento. Infine è stato calcolato l'indice di diversità (ID) di Shannon-Weaver (modificato da Boudouresque, 1970), il cui valore medio (tra quelli dei rilevamenti di una Associazione) si è visto esprimere il grado di stabilità e di maturità della Comunità in esame (Cormaci *et al.*, 1992).

3.3 Fauna dei fondi molli

La composizione e la struttura dei popolamenti macrobentonici dei fondi molli sono fortemente dipendenti da una serie di fattori, sia biotici che abiotici, notevolmente variabili, sia nello spazio che nel tempo. Utilizzando opportune tecniche di indagine, i popolamenti sono considerati dei buoni descrittori in quanto particolarmente sensibili alle variazioni ambientali, sia di origine naturale che antropica. La scelta dei descrittori, che non può prescindere dai risultati di una preindagine e da quanto pubblicato in letteratura (ad es., Gambi *et al.*, 1992; Scipione *et al.*, 1996), è stata indirizzata verso gruppi la cui funzionalità è ben conosciuta e la cui tassonomia è nota (New, 1995) come i Molluschi (Russo e Terlizzi, 1998).

I campionamenti sono stati effettuati in 3 stazioni posizionate lungo un transetto costa-largo perpendicolare alla linea di costa (Figura 3.3.1). In particolare, il sedimento nella stazione 1S è stato prelevato alla profondità di circa 5 m, nella stazione 2S alla profondità di circa 10 m, infine nella stazione 3S alla profondità di circa 15 m. In ogni area sono state analizzate 2 repliche per un totale di 6 campioni.

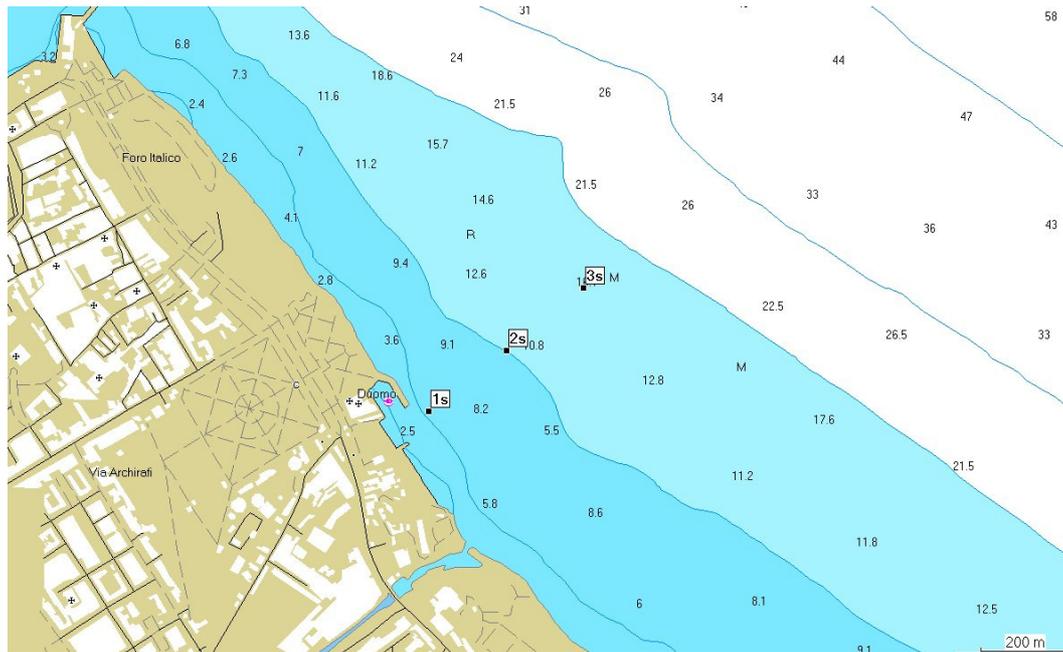


Figura 3.3.1 - Stazioni di campionamento della fauna dei fondi molli e della matrice sedimento

I campioni sui fondi molli per la valutazione della fauna associata sono stati raccolti utilizzando un *box-corer*, manovrato a mano in immersione (Gambi e Dappiano, 2003). Lo strumento ha una dimensione utile di campionamento di 7,850 litri. In superficie i campioni di sedimento sono stati setacciati su setacci di acciaio di 1 mm di luce. Al campionamento sono seguite le fasi di trattamento, smistamento come riportato nel Manuale ICRAM (2001) e determinazione dei campioni e la creazione di matrici a due vie. Sulle matrici sono stati applicati sia metodi di analisi univariata che multivariata.

In particolare, in laboratorio si è proceduto con il “sorting” utilizzando uno stereomicroscopio. Gli esemplari di Molluschi presenti in ogni campione sono stati isolati e fissati con alcool denaturato e decolorato e acqua di mare al 70%, per la successiva determinazione specifica.

La determinazione tassonomica fino al livello più accurato possibile, è stata effettuata utilizzando chiavi di determinazione e testi specialistici. Per esempio per la determinazione e la nomenclatura aggiornata dei Molluschi sono stati utilizzati i testi di: Aartsen (1982), Bedulli *et al.* (1995 a-b), Bodon *et al.* (1995 a-b), Bogi *et al.* (1979; 1980 a-b), Chemello e Di Geronimo (1991), Giannuzzi-Savelli



et al. (1997), Oliviero (2000), Piani (1980), Poppe e Goto (1991; 1993), Sabelli *et al.* (1990-92), S.I.M. (1984), Terreni (1981), Van Der Linden e Wagner (1990).

Sulle matrici di dati ottenute sono stati calcolati: abbondanza totale, numero totale di specie, l'indice di diversità di Shannon-Wiener (H'), l'indice di equitabilità di Pielou (J) e l'indice di ricchezza specifica di Margalef (d).

L'analisi dei *cluster* e l'nMDS (*Non Metric MultiDimensional Scaling*) sono state effettuate sulle matrici di similarità (Bray-Curtis) costruite sulle abbondanze specifiche. I dati sono stati analizzati anche utilizzando la procedura SIMPER (*SIMilarity PERcentage*) per identificare le specie responsabili della differenza tra gruppi di stazioni e il loro contributo percentuale alla dissimilarità.

Le analisi multivariate sono state effettuate tramite l'impiego del software PRIMER (Plymouth Marine Laboratori, Plymouth, UK).

3.4 Sedimenti

Lo studio delle caratteristiche dei sedimenti riveste una notevole importanza nella valutazione dell'ambiente marino. I sedimenti, infatti, possono svolgere un ruolo di trasporto diretto della materia organica di natura autoctona ed alloctona e dei contaminanti e possono inoltre fungere da comparto di accumulo degli stessi. In particolare, alcune variabili, quali la concentrazione e la composizione della materia organica sedimentaria, la concentrazione di elementi in traccia e la tessitura della matrice inorganica costituiscono indicatori importanti dello stato ambientale delle aree marine costiere.

Per i sedimenti sono state scelte le stesse tre stazioni di campionamento selezionate per i prelievi della fauna dei fondi molli (Figura 3.3.1). Per il prelievo è stato utilizzato un *box-corer*, manovrato a mano in immersione. Per ogni stazione sono state prelevate 2 aliquote di sedimento superficiale per le analisi fisiche, chimiche e chimico-trofiche.



In particolare, lo studio dei sedimenti ha riguardato l'analisi delle seguenti variabili:

1. Contenuto in sostanza organica;
2. Pigmenti clorofilliani (clorofilla-*a* e feopigmenti);
3. Frazione labile della materia organica (concentrazione dei lipidi riportati in tripalmitina equivalenti, concentrazione di carboidrati riportati in glucosio equivalenti, concentrazione di proteine riportate in equivalenti di albumina sierica bovina);
4. Elementi in traccia [cadmio (Cd), piombo (Pb), zinco (Zn), mercurio (Hg), nickel (Ni), rame (Cu) e arsenico (As)];
5. Granulometria.

Metodiche utilizzate

1. **Analisi delle caratteristiche granulometriche** – Il sedimento è stato trattato con una soluzione di perossido di idrogeno ed acqua distillata (2:8). In seguito è stato setacciato in umido su maglia da 63 μm per la separazione delle frazioni più grossolane da quelle fini. Le frazioni maggiori di 63 μm , essiccate a 60°C per 24 h, sono state vagliate con setacci scelti sulla base delle frazioni granulometriche da indagare e pesate. La frazione minore di 63 μm è stata fatta decantare, il sedimento è stato filtrato su un filtro prepesato, essiccato a 60°C per 24 h e pesato.
2. **Contenuto in sostanza organica** - Per la determinazione della materia organica totale, alcuni grammi di sedimento sono stati posti su crogioli precedentemente calcinati per eliminare residui organici, e prepesati. Il contenuto di materia organica totale è stato determinato per differenza ponderale tra il peso del campione precedentemente essiccato per 24 ore a 60° C, ed il peso dello stesso campione, una volta volatilizzata la frazione organica per combustione in muffola (450° C, per 4 ore).



3. **Pigmenti clorofilliani (Clorofilla-a e Feopigmenti)** - Per il dosaggio dei pigmenti clorofilliani nel sedimento è stato eseguito il metodo di Plante-Cuny (1974) su aliquote di sedimento (circa 3-5 g) raccolte dallo strato superficiale. Per la stima dei pigmenti clorofilliani, sono stati utilizzati circa 3-5 g di sedimento raccolto dallo strato superficiale dei carotatori. Dopo centrifugazione e sonicazione i pigmenti clorofilliani sono stati estratti a freddo (- 4°C) in acetone al 90% per 24h. Trattando successivamente l'estratto con acido cloridrico è stato possibile determinare la quota di feopigmenti.
4. **Frazione labile della materia organica** - Le analisi sono state realizzate ricorrendo alle seguenti metodiche: la concentrazione dei lipidi (LIP, $\mu\text{g g}^{-1}$) riportati in tripalmitina equivalenti è stata determinata in accordo a Bligh e Dyer (1959) e Marsh e Weinstein (1966); la concentrazione di carboidrati riportati in glucosio equivalenti (CHO, $\mu\text{g g}^{-1}$) secondo il metodo di Dubois *et al.*, (1956) ed applicata ai sedimenti da Gerchacov e Hatcher (1972); la concentrazione di proteine riportate in equivalenti di albumina sierica bovina (BSA) (PRT, $\mu\text{g l}^{-1}$) secondo Hartree (1972). Gli equivalenti in Carbonio di lipidi (C-LIP), proteine (C-PRT) e glucidi (C-CHO) sedimentari sono stati calcolati usando rispettivamente 0.75, 0.49 e 0.40 μgCg^{-1} come fattori di conversione, mentre la Frazione Biopolimerica del carbonio sedimentario (C-BPF) è stata definita come la somma di C-LIP, C-PRT e C-CHO (Fichez, 1991; Fabiano *et al.*, 1996; Danovaro e Fabiano, 1997). I valori delle concentrazioni di proteine e carboidrati totali sono stati integrati nell'indice trofico PRT/CHO, che descrive le proprietà e la natura della frazione biopolimerica (Danovaro *et al.*, 2000).
5. **Elementi in traccia** - La determinazione dei metalli è stata condotta seguendo il protocollo del metodo US EPA 3052/96 (*hotplate digestion technique*) e del metodo US EPA 6010B/96 rispettivamente per la digestione e per l'analisi di: mercurio (Hg), cadmio (Cd), rame (Cu), zinco (Zn), piombo (Pb) e arsenico (As) nel sedimento marino. Il metodo EPA 3052/96 applicato ai sedimenti marini prevede la digestione totale del sedimento secco mediante mineralizzazione con miscela di acidi forti, a caldo, in un sistema chiuso a



microonde al fine di portare in soluzione i metalli associati alla matrice. Il contenuto dei metalli è stato poi determinato per spettrometria di emissione atomica mediante plasma induttivamente accoppiato (*Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer*, ICP-OES; Varian Vista MPX). Tutte le analisi sono state condotte in triplice replica. E' stato, inoltre, analizzato il materiale di riferimento certificato MESS-3 per valutare la percentuale di recupero del processo di mineralizzazione.

3.5 Valutazione di Incidenza

Nell'ambito della Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992 (Direttiva Habitat), relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, è stata costituita una rete ecologica europea coerente di zone speciali di conservazione, denominata Natura 2000.

Questa rete, formata dai siti in cui si trovano tipi di habitat naturali elencati nell'allegato I e habitat delle specie di cui all'allegato II, deve garantire il mantenimento ovvero, all'occorrenza, il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, dei tipi di habitat naturali e degli habitat delle specie interessati nella loro area di ripartizione naturale.

In tale quadro gli Stati membri sono tenuti ad adottare opportune precauzioni per evitare nelle zone speciali di conservazione il degrado degli habitat naturali e degli habitat di specie nonché la perturbazione delle specie per cui le zone sono state designate, nella misura in cui tale perturbazione potrebbe avere conseguenze significative per quanto riguarda gli obiettivi della presente direttiva. Quindi, qualsiasi piano o progetto non direttamente connesso e necessario alla gestione del sito ma che possa avere incidenze significative su tale sito, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti, forma oggetto di una opportuna valutazione dell'incidenza che ha sul sito, tenendo conto degli obiettivi di conservazione del medesimo.

La Direttiva Habitat è stata recepita nella normativa nazionale con il DPR 357/97 che nell'allegato G indica i contenuti della relazione per la Valutazione di Incidenza di piani e progetti.



Nell'area dove ricadono le attività inerenti l'ampliamento del porto di S. Erasmo insiste un sito appartenente alla rete ecologia Natura 2000.

3.5.1 Caratteristiche del SIC ITA020012 (Valle del Fiume Oreto)

Sulla base delle informazioni riportate nella relativa Scheda Natura 2000, approvata con D. A. n. 120 del 5.5.2006 (Gazzetta N° 35 del 21.7.2006), questo SIC include il tratto fluviale del Fiume Oreto che si sviluppa all'interno della Piana di Palermo, in particolare compreso tra la Contrada Fiumelato di Meccini (Altofonte) e la foce. All'altezza della contrada Pietra Mole, a circa 90 m s.l.m., esso scava un alveo meandriforme, per proseguire poi con andamento più lineare verso l'area urbana di Palermo, fino alla spiaggia di S. Erasmo. Il biotopo si estende per complessivi 155,11 ettari, interessando differenti litotipi (depositi carbonatici di età triassico-eocenica, terreni carbonatici e silico-carbonatici di età Triassico medio-Miocene inferiore, argille brune con livelli di arenarie quarzose dell'Oligocene-Miocene inferiore e calcareniti bioclastiche del Pleistocene inferiore-medio). Seguendo la classificazione bioclimatica proposta da Brullo *et al.* (1996), il territorio rientra prevalentemente nel *termomediterraneo secco-subumido*, con temperatura media compresa tra 17,2 e 18,6 °C e precipitazioni variabili da circa 600 mm della fascia litoranea di Palermo, ad oltre 900 mm delle zone montane più interne. La vegetazione del corso d'acqua è preminentemente caratterizzata da ripisilve a *Salix pedicellata* e *Salix alba* (*Salicetum albo-pedicellatae*) e, più a monte, a *Platanus orientalis* (*Platano-Salicetum pedicellatae*), oltre ad aspetti igro-idrofitici alveali ed aspetti boschivi insediati ai margini esterni del corso d'acqua.

Al punto 4.2. (*Qualità ed importanza*) la stessa scheda evidenzia come trattasi di "... un biotopo di rilevante importanza naturalistico-ambientale in quanto, oltre a costituire un'oasi di rifugio per la fauna, rappresenta un interessante sito per la localizzazione di alcuni aspetti di vegetazione alveo-ripariale. Sono presenti alcune rilevanti entità floristiche, quali ad esempio *Petasites fragrans*, *Laurus nobilis* ed *Ostrya carpinifolia*, ma, soprattutto, *Platanus orientalis* e *Carex panormitana*, quest'ultima endemica siculo-sarda a distribuzione molto



circoscritta. Nella sezione 3.3 ed indicate con la lettera D, vengono riportate interessanti specie vegetali che in Sicilia risultano alquanto rare e la cui presenza nel territorio è comunque ritenuta di rilevante interesse fitogeografico...”.

Al punto 4.3. (*Vulnerabilità*) la scheda precisa inoltre che “...Il biotopo include il tratto fluviale dell’Oreto che si sviluppa all’interno di una vasta area interessata dagli agrumeti che diedero vita alla Conca d’Oro di Palermo, ormai drasticamente ridotta nella sua estensione. Esso è pertanto soggetto ad una notevole pressione antropica, che si manifesta sotto diversi aspetti (edificazione sparsa, inquinamento da scarichi fognari ed industriali, ecc.), soprattutto nel tratto terminale. Le notevoli trasformazioni territoriali che hanno interessato il bacino imbrifero nell’ultimo secolo, hanno causato la distruzione di habitat acquatici, determinando talora una banalizzazione del popolamento vegetale, originariamente alquanto ricco e diversificato. Alcune comunità vegetali legate all’ambiente alveo-ripariale sono pertanto scomparse, spesso sostituite da raggruppamenti eterogenei, a volte dominate da specie dal carattere cosmopolita ed invasivo (Marcenò e Traina, 2001). Alcune entità, già note dalla letteratura, o confermate da vecchi campioni di erbario, non sono state più rinvenute da tempo e risultano probabilmente estinte (come nel caso di *Teucrium campanulatum*), o comunque dubbie (ad esempio *Potamogeton natans*, *Potamogeton nodosus* e *Potamogeton pusillus*, ecc.); altre ancora, come nel caso di *Carex panormitana* – endemica siculo-sarda, in Sicilia esclusiva di quest’area – risulta alquanto rarefatta ed in pericolo di estinzione (Urbani *et al.*, 1995). Da salvaguardare il popolamento di *Platanus orientalis*, localizzato con pochi individui nel tratto prossimo a Fiumelato di Meccina (Gianguzzi *et al.*, 1995)”.

Nelle Tabelle che seguono vengono riportati i riferimenti sulle cosiddette “emergenze naturalistiche” presenti all’interno del SIC, relative in particolare a: *Tipi di habitat allegato I e relativa valutazione del sito* (Tabella 3.5.1), *Uccelli migratori abituali non elencati nell'allegato 1 della Direttiva 79/409/CEE* (Tabella 3.5.2), *Uccelli migratori abituali non elencati nell'allegato I della Direttiva 79/409/CEE* (Tabella 3.5.3), *Piante elencate nell'allegato II della Direttiva 79/409/EEC* (Tabella 3.5.4), *Altre specie importanti di flora e fauna* (Tabella 3.5.5).



Tabella 3.5.1 - Tipi di habitat allegato I e relativa valutazione del sito

CODICE %				COPERTA VALUTAZIONE		RAPPRESENTATIVITA'			SUPERFICE			GRADO						
									RELATIVA			CONSERVAZIONE			GLOBALE			
1	2	1	0		1													
3	2	8	0		8													
3	2	9	0	4	0			C						B				B
5	2	3	0		1													
5	3	3	0	1	0									B				C
5	3	3	1		1													
5	3	3	2		5													
6	2	2	0		3													
6	3	1	0		1													
8	2	1	0		1													
8	2	1	4		3													
9	2	A	0	1	0			C					A					B
9	2	C	0		1													
9	2	D	0		1													

Definizioni relative ai succitati codici degli habitat (con il segno * sono indicati gli habitat prioritari)

- 1210 – Vegetazione annua delle linee di deposito marine
- 3280 – Fiumi mediterranei a flusso permanente e filari ripari di *Salix alba*. e *Populus alba*
- 3290 – Fiumi mediterranei a flusso intermittente
- 5230 – *Matorral di *Laurus nobilis*
- 5330 – Macchia (tutti i tipi)
- 5331 – Formazioni di *Euphorbia dendroides*
- 5332 – Formazioni di *Ampelodesmos mauritanica*
- 6220 – *Percorsi substeppici di graminacee e piante annue (Thero-Brachypodietea)
- 6310 – Formazioni degradate a *Quercus ilex*
- 8210 – Versanti calcarei
- 8214 – Rupi calcaree dell'Italia meridionale
- 92A0 – Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*
- 92C0 – Boschi di platano orientale (*Platanion orientalis*)
- 92D0 - Foreste riparie galleria termomediterranea (Nerio-Tamaricetea)

Tabella 3.5.2 - Uccelli migratori abituali non elencati nell'allegato 1 della Direttiva 79/409/CEE

CODICE SITO				NOME	POPOLAZIONE				VALUTAZIONE									
					STANZ.	MIGRATORIA												
					Roprod.	Svern.	Stazion.											
A	2	2	9	<i>Alcedo atthis</i>														
A	0	2	9	<i>Ardea purpurea</i>														
A	0	2	6	<i>Egretta garzetta</i>														
A	1	7	6	<i>Larus melanocephalus</i>														
A	0	3	4	<i>Platalea leucorodia</i>														
A	1	9	1	<i>Sterna sandvicensis</i>														

Tabella 3.5.3 - Uccelli migratori abituali elencati nell'allegato I della Direttiva 79/409/CEE

CODICE SITO				NOME	POPOLAZIONE				VALUTAZIONE			
-------------	--	--	--	------	-------------	--	--	--	-------------	--	--	--



	STANZ.	MIGRATORIA								
		Roprod.	Svern.	Stazion.						
A 2 9 8	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>		P							
A 1 6 8	<i>Actitis hypoleucos</i>			P						
A 2 6 9	<i>Erithacus rubecula</i>		P							
A 1 3 0	<i>Haematopus ostralegus</i>			P						
A 1 7 9	<i>Larus ridibundus</i>		P							
A 1 5 8	<i>Numenius phaeopus</i>			P						
A 3 1 5	<i>Phylloscopus collybita</i>		P							
A 1 1 8	<i>Rallus aquaticus</i>			P						

Tabella 3.5.4 - Piante elencate nell'allegatoII I della Direttiva 79/409/CEE

CODICE				NOME	POPOLAZIONE				VALUTAZIONE SITO					
					Popolazione				Conserv.	Isolamento		Globale		
1	4	6	8	<i>Dianthus rupicola</i>				C		B		C		C
1	8	9	7	<i>Carex panormitana</i>	R			A		C	B		B	

Tabella 3.5.5 - Altre specie importanti di flora e fauna

GRUPPO							NOME SCIENTIFICO	POPOLAZIONE						
MOTIVAZIONE														
U	M	A	R	P	I	V								
		A					<i>Discoglossus pictus</i>		R				C	
		A					<i>Hyla intermedia</i>		R			A		
			R				<i>Hierophis viridiflavus</i>		C				C	
			R				<i>Podarcis wagleriana</i>		C			A		
			R				<i>Lacerta bilineata</i>		C				C	
					I		<i>Dolichomeira siculus La Ferté-Sénectère</i>		R				B	
					I		<i>Hydropsyche klefbecki Tjeder</i>		R			A		
					I		<i>Notoxus siculus La Ferté-Sénectère</i>		R			A		
					I		<i>Pseudomeira solarii (Pericart)</i>		R				B	
					I		<i>Ryachophila rougemonti Mc Lachlan</i>		R			A		
						V	<i>Biscutella maritima</i>		C				B	
						V	<i>Colchicum bivonae</i>		R					D
						V	<i>Colchicum cupani</i>		R					D
						V	<i>Crocus longiflorus</i>		R				B	
						V	<i>Cyclamen hederifolium</i>		R					C
						V	<i>Cyclamen repandum</i>		R					C
						V	<i>Euphorbia dendroides</i>		C					C
						V	<i>Ipomoea sagittata</i>		P			A		
						V	<i>Iris pseudopumila</i>		R			A		
						V	<i>Iberis semperflorens</i>		R			A		
						V	<i>Jasminum fruticans</i>		V					D
						V	<i>Micromeria fruticulosa</i>		R				B	
						V	<i>Phlomis fruticosa</i>		V					D
						V	<i>Platanus orientalis</i>		V					D
						V	<i>Petasites fragrans</i>		V			A		
						V	<i>Potamogeton natans</i>		P			A		
						V	<i>Potamogeton nodosus</i>		P			A		
						V	<i>Potamogeton pusillus</i>		P			A		



					V	<i>Ophrys fusca</i>	R			C	
					V	<i>Ophrys lacaitae</i>	R		B		
					V	<i>Ophrys lutea subsp. lutea</i>	R			C	
					V	<i>Orchis italica</i>	R			C	
					V	<i>Ostrya carpinifolia</i>	V				D
					V	<i>Ruscus aculeatus</i>	R			C	
					V	<i>Serapias parviflora</i>	R			C	

(U = Uccelli, M = Mammiferi, A = Anfibi, R = Rettili, P = Pesci, I = Invertebrati, V = Vegetali)

Pertanto, ai sensi della Direttiva Habitat e tenuto conto dei contenuti dell'allegato G del DPR 357/97, è stato prodotto uno specifico elaborato relativo ai suddetti siti.

4. RISULTATI

4.1 Qualità della colonna d'acqua

Nella Tabella 4.1.1 sono riportati i dati relativi alle stazioni di campionamento (coordinate geografiche e profondità) ed alle variabili chimico-fisiche dell'acqua superficiale (temperatura, pH, salinità, ossigeno disciolto, clorofilla-*a* e trasparenza). La temperatura in superficie è variata tra 17.41 e 19.02 °C, mostrando differenze tra le stazioni di campionamento, con valori minori nella stazione posta più al largo (6i). I valori del pH sono variati tra 8.20 e 8.26 evidenziando una bassissima variabilità tra le stazioni di campionamento. La salinità in superficie è variata tra 35.80 e 36.98 ‰, mostrando differenze tra le stazioni di campionamento, con livelli superiori nella stazione più esterna, e suggerendo processi di diluizione legati ad apporti di acqua dolce nelle stazioni più interne (stazioni 1i, 2i e 3i). I valori dell'ossigeno sono variati in superficie tra 6.02 e 7.37 mg/l con valori superiori nella stazione più esterna (6i). I livelli di clorofilla-*a* in superficie sono variati tra 0.10 e 0.30 µg/l, evidenziando in tutte le stazioni livelli di produttività primaria tipici di aree oligotrofiche. I valori di trasparenza sono variati tra 0.50 e 7.00 m, indicando un'elevata torbidità nell'area di studio.

Tabella 4.1.1 – Stazioni di campionamento, coordinate geografiche, profondità e variabili chimico-fisiche dell'acqua superficiale

Stazione	Coordinate	T °C	pH	Salinità (‰)	O ₂ (mg/l)	Chl- <i>a</i> (µg/l)	Trasparenza (m)
1i	N 38 06.936 - E 13 22.759	19,02	8,20	35,80	6,02	0,30	0,50
2i	N 38 06.804 - E 13 22.818	18,55	8,21	35,89	6,29	0,40	0,50
3i	N 38 06.693 - E 13 22.929	17,81	8,26	36,73	6,96	0,80	0,50
4i	N 38 06.921 - E 13 22.840	18,02	8,24	36,70	6,79	0,50	1,50
5i	N 38 06.846 - E 13 22.981	18,56	8,22	36,25	6,68	0,90	1,50
6i	N 38 07.172 - E 13 23.472	17,41	8,24	36,98	7,37	0,10	7,00

Le Figure 4.1.1-4.1.6 mostrano il profilo verticale della temperatura e della salinità lungo la colonna d'acqua delle sei stazioni di campionamento. In tutte le stazioni è evidenziabile il tipico *trend* delle due variabili, con un decremento della temperatura ed un incremento della salinità all'aumentare della profondità. E',

inoltre, evidenziabile per queste due variabili un'escursione più ampia lungo la colonna d'acqua delle stazioni più interne (1i, 2i e 3i).

Le Figure 4.1.7-4.1.12 mostrano il profilo verticale dell'ossigeno disciolto e del pH lungo la colonna d'acqua nelle sei stazioni di campionamento. Per l'ossigeno disciolto è possibile evidenziare, in tutte le stazioni, valori al di sotto dei livelli di saturazione (~ 8.0 mg/l), anche se nella stazione più esterna (6i) sono stati registrati livelli superiori. In generale, i livelli di ossigeno aumentano con l'aumentare della profondità, in relazione alla diminuzione della temperatura. Il pH segue, in tutte le stazioni, il trend dell'ossigeno disciolto, mostrando incrementi all'aumentare del suo contenuto.

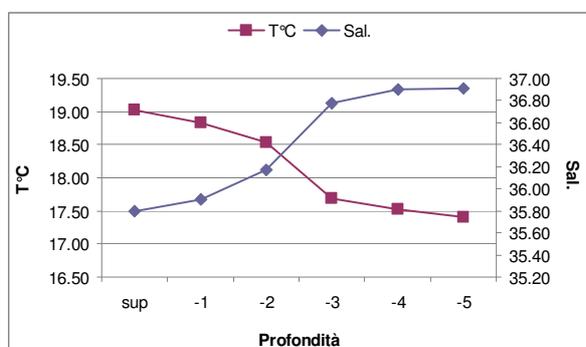


Figura 4.1.1 - Valori di temperatura (°C) e salinità (‰) nella stazione 1i

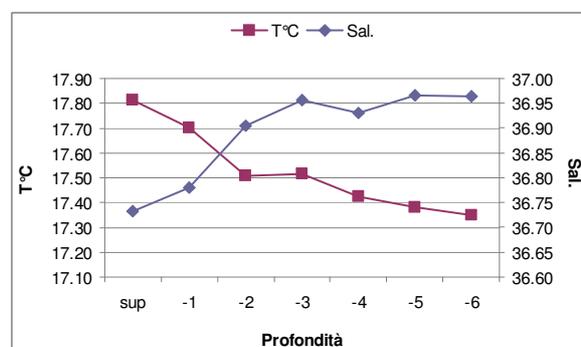


Figura 4.1.3 - Valori di temperatura (°C) e salinità (‰) nella stazione 3i

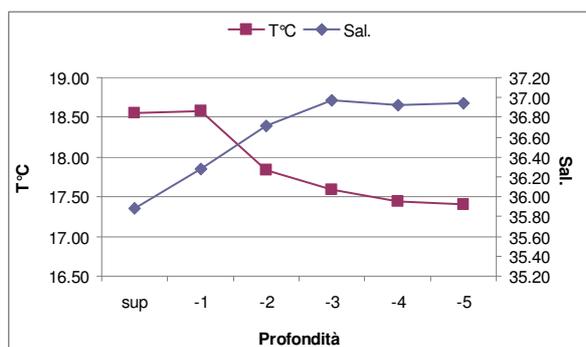


Figura 4.1.2 - Valori di temperatura (°C) e salinità (‰) nella stazione 2i

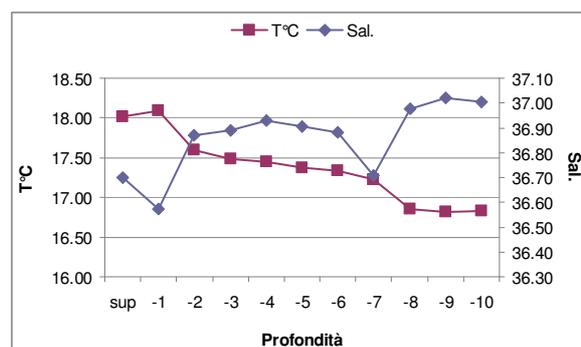


Figura 4.1.4 - Valori di temperatura (°C) e salinità (‰) nella stazione 4i

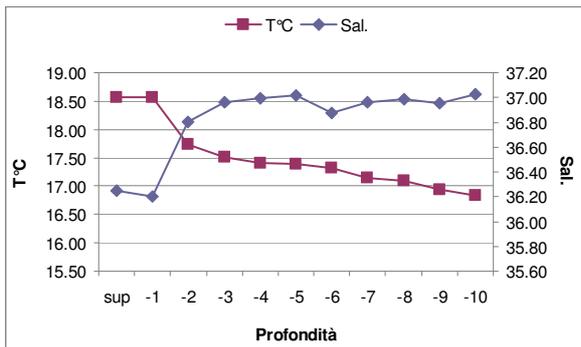


Figura 4.1.5 - Valori di temperatura (°C) e salinità (‰) nella stazione 5i

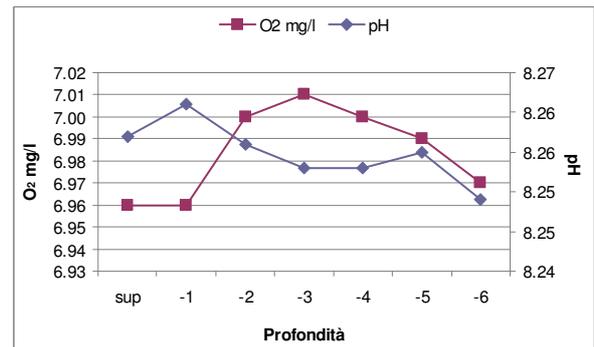


Figura 4.1.9 - Valori di ossigeno disciolto (mg/l) e pH nella stazione 3i

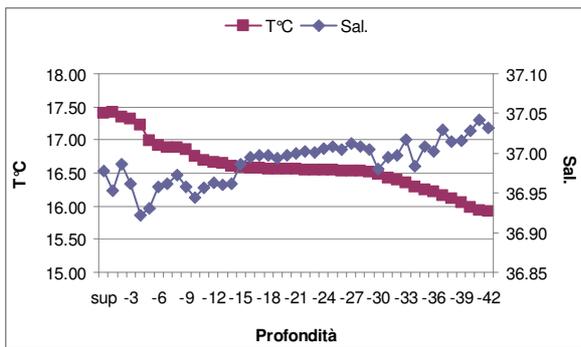


Figura 4.1.6 - Valori di temperatura (°C) e salinità (‰) nella stazione 6i

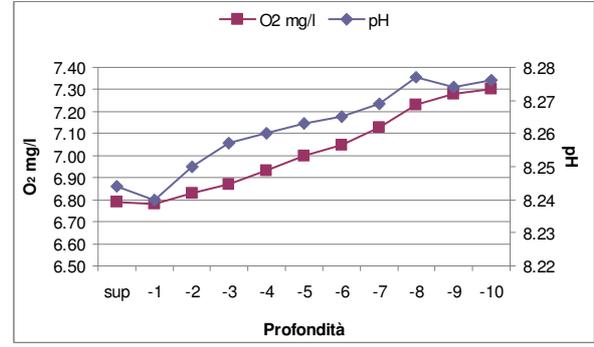


Figura 4.1.10 - Valori di ossigeno disciolto (mg/l) e pH nella stazione 4i

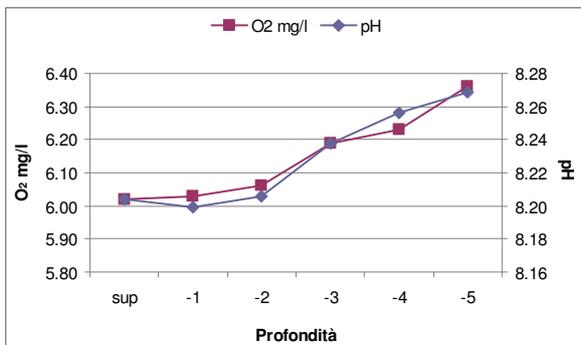


Figura 4.1.7 - Valori di ossigeno disciolto (mg/l) e pH nella stazione 1i

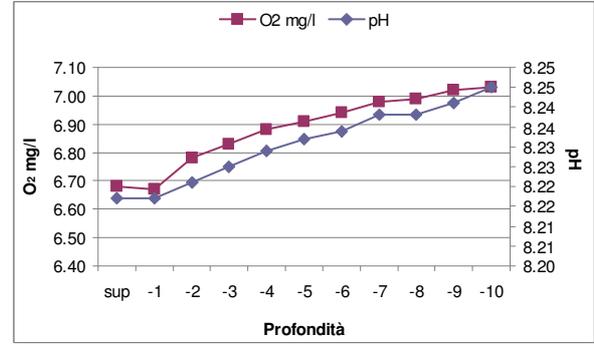


Figura 4.1.11 - Valori di ossigeno disciolto (mg/l) e pH nella stazione 5i

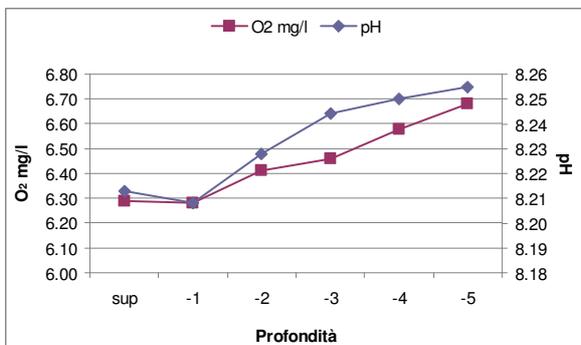


Figura 4.1.8 - Valori di ossigeno disciolto (mg/l) e pH nella stazione 2i

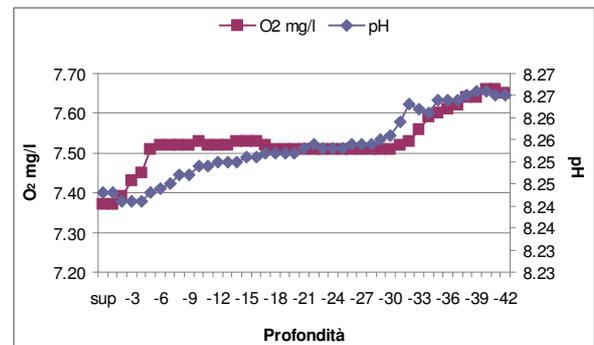


Figura 4.1.12 - Valori di ossigeno disciolto (mg/l) e pH nella stazione 6i

I dati relativi alle concentrazioni dei nutrienti inorganici disciolti nelle acque delle sei stazioni di campionamento (ammoniaca, nitriti, nitrati, DIN e fosforo totale) sono riportati nelle Figure 4.1.13-4.1.17. E' possibile evidenziare differenze notevoli tra le stazioni; in particolare, i livelli di azoto inorganico disciolto (DIN - Figura 4.1.13), ottenuti dalla somma dei contributi di tutte le forme di azoto inorganico (ammoniacale, nitroso e nitrico, Figure 4.14-4.1.16), così come quelli relativi al fosforo totale disciolto (Figura 4.1.17), presentano un andamento decrescente passando dalla stazione 1i alla stazione 6i. Ed ancora, nell'ambito delle tre stazioni poste sulla batimetrica dei 5 m (1i, 2i e 3i), livelli superiori dei nutrienti di azoto e fosforo sono stati riscontrati nelle acque della stazione situata più a Ovest (stazione 1i) rispetto alla foce del fiume Oreto. Tale risultato indicherebbe il ruolo del regime idrodinamico dell'area nel determinare la dispersione del carico inorganico di origine fluviale in direzione SE/NW, ma anche una situazione di alterazione ambientale propria di tutta l'area e legata alla presenza di numerose fonti inquinanti, come gli scarichi fognari ancora presenti all'interno del porto turistico della Cala. Il ruolo preminente della componente ammoniacale in seno al DIN nella stazione 1i (Figura 4.1.14), infatti, suggerirebbe la presenza di *input* di origine antropogenica. D'altra parte, i valori più bassi della salinità registrati nella stazione 1i (35.80 ‰; Tabella 4.1.1) suggeriscono in tale area apporto di acqua dolce.

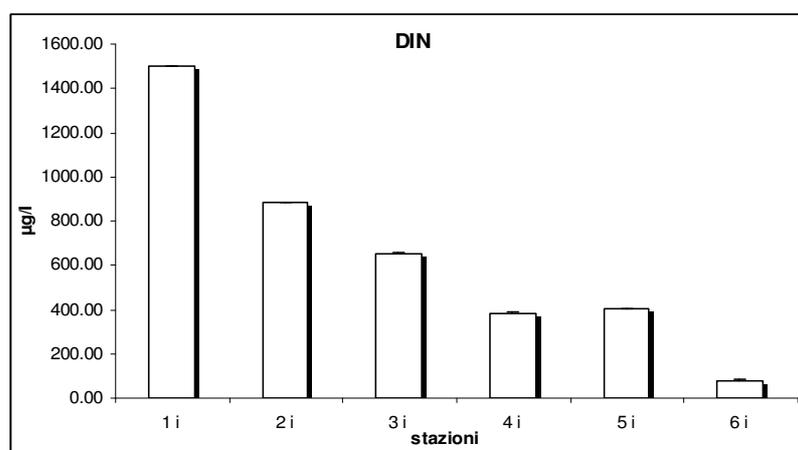


Figura 4.1.13 - Valori medi delle concentrazioni di **DIN** nelle ACQUE delle 6 stazioni

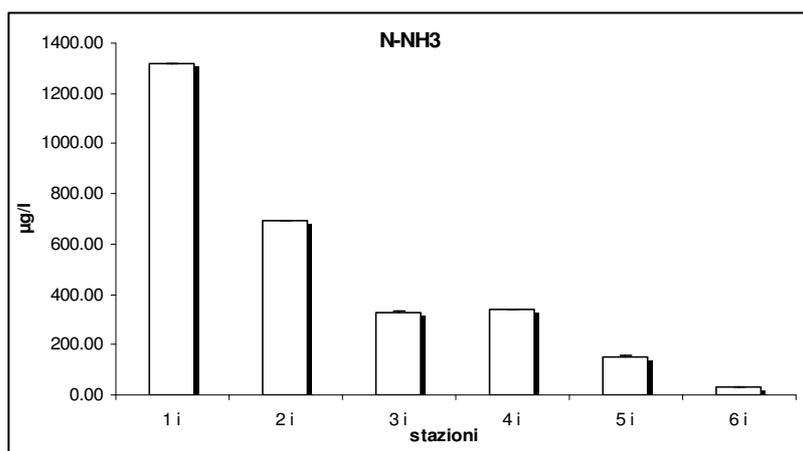


Figura 4.1.14 - Valori medi delle concentrazioni di **Ammoniaca** nelle ACQUE delle 6 stazioni

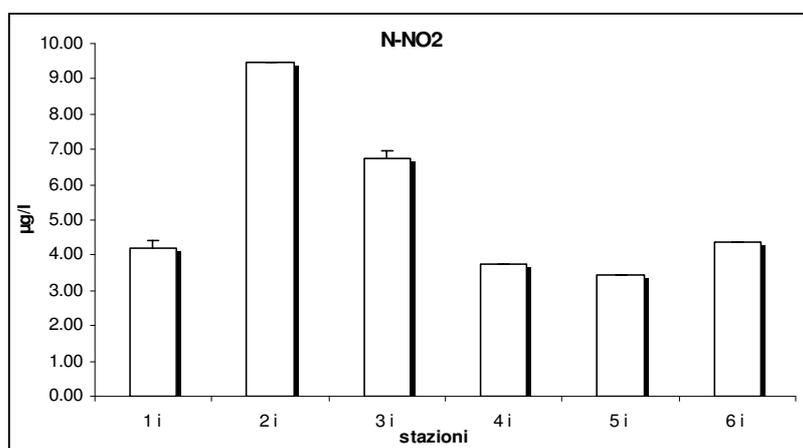


Figura 4.1.15 - Valori medi delle concentrazioni di **Nitriti** nelle ACQUE delle 6 stazioni

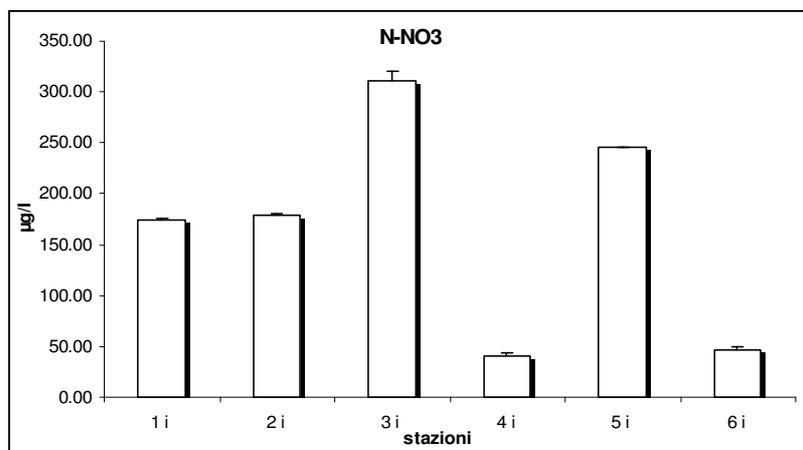


Figura 4.1.16 - Valori medi delle concentrazioni di **Nitrati** nelle ACQUE delle 6 stazioni

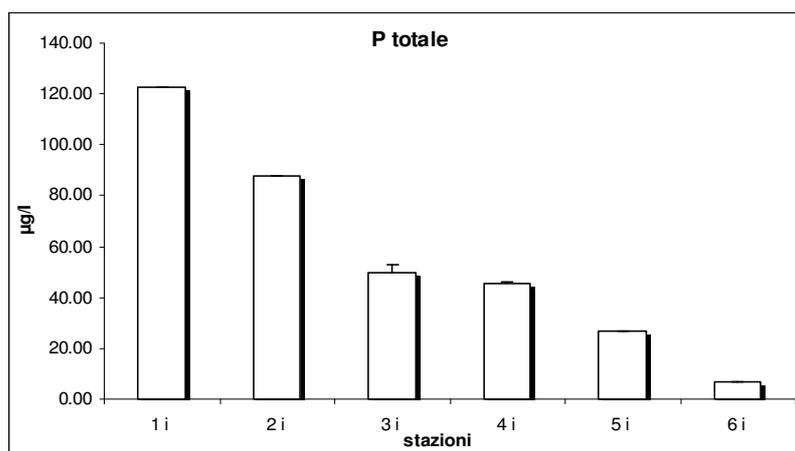


Figura 4.1.17 - Valori medi delle concentrazioni di **Fosforo totale** nelle ACQUE delle 6 stazioni

La Figura 4.1.18 riporta i valori degli indici trofici TRIX e TRBIX nelle 6 stazioni di campionamento. Dai valori di TRIX rilevati è possibile evidenziare differenze nei livelli di trofismo tra stazioni di prelievo. In particolare, le stazioni 1i e 2i ricadono in classe 4 (Stato Scadente), le stazioni 3i, 4i e 5i ricadono in classe 3 (Stato Mediocre), mentre la stazione 6i ricade in classe 1 (Stato Elevato). In generale, dai valori di TRIX si evidenzia come gli indicatori di biomassa microalgale (clorofilla "a") e di produttività potenziale (nutrienti disciolti) mostrino valori elevati particolarmente nelle stazioni ricadenti nella batimetrica dei 5 m.

Anche dai valori dell'indice trofico TRBIX è possibile evidenziare differenze tra le stazioni di prelievo. Attraverso il TRBIX, però, è possibile discriminare il differente ruolo delle biomasse e del particolato minerale sulla trasparenza reale dell'acqua. Nelle stazioni 1i e 2i (Trasparenza = 0.50 m - TRBIX \cong 7) risulta evidente il ruolo preminente del particolato minerale nel determinare la torbidità delle acque. Nelle acque delle altre stazioni i valori del TBRIX diminuiscono, fino a raggiungere un valore \cong 4.50 nelle acque della stazione 6i, indicando in tale area una maggiore incidenza, seppur modesta, della biomassa presente nella colonna d'acqua sulla trasparenza reale della colonna d'acqua.

INDICI TRIX E TRBIX

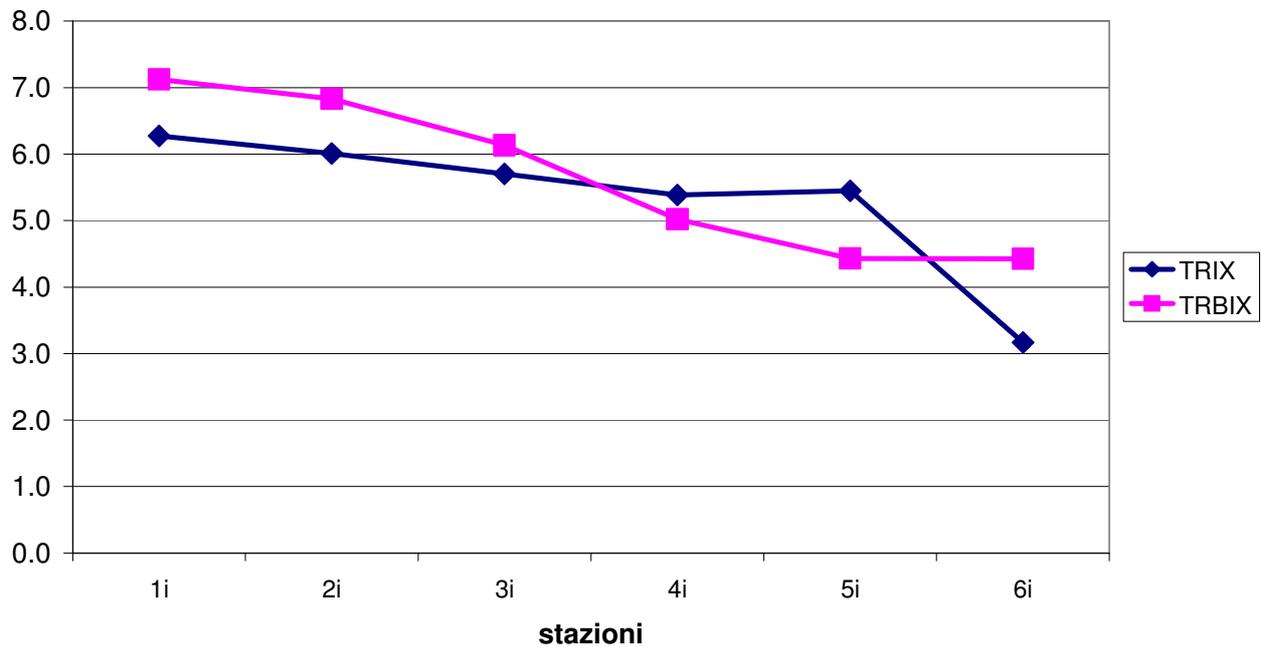


Figura 4.1.18 - Valori degli indici TRIX e TRBIX nelle 6 stazioni

Gli scarichi urbani unitamente all'apporto fluviale determinano nell'area di studio l'accumulo di un'ampia proporzione di N e P in forma disciolta. I risultati di questo studio indicano, infatti, la presenza di elevate concentrazioni di nutrienti inorganici nella colonna d'acqua prossima sia alla foce del fiume Oreto, sia agli scarichi provenienti dal porto turistico della Cala.



4.2 Popolamenti fotofili della frangia e dell'infralitorale superiore

La flora complessivamente censita è di 47 taxa così ripartiti: 28 Rhodophyceae (59.6%), 9 Bacillariophyceae (19%), 7 Chlorophyceae (15%) e 3 Cyanophyceae (6.4%) (vedi Elenco floristico e Figure 4.2.1-4.2.6). Il n. medio di specie/rilievo risulta alquanto basso (22 per la frangia e 24.7 per l'infralitorale superiore), il transetto 3 presenta il valore più elevato di diversità specifica (24 per la frangia e 27 per l'infralitorale superiore). I valori di biodiversità risultano notevolmente inferiori a quelli riscontrati a C. Gallo (112 per il mesolitorale e 138 per la frangia; Mannino, 1982/83 e 1991), che non essendo soggetto a disturbi ambientali può essere considerato un'area di controllo. La biodiversità algale è stata studiata anche sotto il profilo della sua origine e distribuzione (vedi spettri corologici, Figure 4.2.7-4.2.12). La netta dominanza dell'elemento Cosmopolita (in media 61% per la frangia e 64.7% per l'infralitorale superiore) evidenzia il prevalere di specie euricoriche ed eurivalenti, favorite da una instabilità ambientale del sito. La ridotta presenza di taxa appartenenti all'elemento Mediterraneo (in media 4% per la frangia e 3.7% per l'infralitorale superiore), che per la Sicilia è stimata intorno al 26% (Giaccone *et al.*, 1985), può dipendere dal fatto che sono stati censiti popolamenti superficiali, meno ricchi in elementi endemici. I popolamenti vegetali rinvenuti, sia quelli relativi alla frangia che quelli relativi all'infralitorale superiore, risultano ascrivibili allo *Pterocladio-Ulvetum rigidae* Molinier, 1958. I piani superficiali dell'area in studio risultano dunque colonizzati da un unico popolamento; la comunità in oggetto evidenzia una complessiva scarsa strutturazione e omogeneità, evidenziata dalla presenza, tra le accompagnatrici, di numerose specie trasgressive discendenti dei due piani superiori (ad es. Cyanophyceae, *Bangia fuscopurpurea*, *Callithamnion granulatum*, *Porphyra leucosticta* e *Ulva compressa*). Anche gli indici sinecologici considerati hanno evidenziato una certa instabilità ambientale. La totale assenza di Phaeophyceae, che non ha consentito di calcolare l'indice R/P, evidenzia un elevato stato di equilibrio perturbato. I valori medi dell'indice di diversità (3.28 per la frangia e 3.26 per l'infralitorale superiore; vedi Tabelle 4.1.1 e 4.1.2) sono risultati più



elevati dei valori medi riportati per C. Gallo (in media 1.39 per il mesolitorale e 1.74 per la frangia). Gli elevati valori dell'indice di diversità si potrebbero spiegare parzialmente col cosiddetto principio del "disturbo intermedio" introdotto da Connel (1978), secondo il quale un certo grado di disturbo, liberando le nicchie dai vecchi occupanti, ringiovanirebbe gli ecosistemi mantenendone alta la diversità biologica. Dai dati ottenuti si può concludere che l'area in oggetto risulta certamente soggetta a un elevato disturbo ambientale, che impedisce l'affermarsi delle comunità climax caratteristiche dei piani presi in esame. Nel contempo si evidenzia come il disturbo ringiovanisca il sistema e liberi spazi per organismi ad ampia valenza ecologica.

Tabella 4.2.1 - *Pterocladio-Ulvetum rigidae* Molinier, 1958

N. rilevamento profondità	1.1	2.1 frangia	3.1	P
Copertura % totale	95	100	90	R
I.D.	3,22	3,31	3,32	E
I.D. medio		3,28		S
N. specie	20	22	24	E
N. specie medio		22		N
				Z
				E
CARATTERISTICHE DI ASSOCIAZIONE				
<i>Pterocladia capillacea</i>	1	2	+	3
CARATTERISTICHE DI ORDINE SUPERIORE				
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	2		1	2
<i>Ulva laetevirens</i>	2		2	2
COMPAGNE E DIVERSE				
<i>Corallina elongata</i>	3 s	4 s	30 s	3
<i>Gelidium pulchellum</i>	1 s	2, 2 e	1 s	3
<i>Licmophora</i> sp. 1	1 e	1 e	1 e	3
<i>Licmophora</i> sp. 2	+ e	+ e	+ e	3
<i>Mastogloia</i> sp.	+ e	+ e	+ e	3
<i>Bangia fuscopurpurea</i>	2 e		1 e	2
<i>Calothrix crustacea</i>	+ e		+ e	2
<i>Chaetomorpha linum</i>	2 e		1	2
<i>Chroodactylon ornatum</i>		+ e	+ e	2
<i>Erythrocladia irregularis</i>	+ e		+ e	2
<i>Gomphonema</i> sp.	1 e		+ e	2
<i>Grammatophora</i> sp.	1 e	+ e		2
<i>Hydrolithon farinosum</i> v. <i>farinosum</i>		1 e	1 e	2
<i>Lithophyllum incrustans</i>		1	1	2
<i>Microcoleus lynbyaceus</i>		+ e	+ e	2
<i>Pneophyllum confervicula</i>	+ e		+ e	2
<i>Schizymenia dubyi</i>	2		1	2
<i>Ulvella lens</i>	+ e		+ e	2
<i>Achnanthes</i> sp.		+ e		1
<i>Callithamnion granulatum</i>		1 e		1



<i>Ceramium diaphanum</i>		2 e		1
<i>Ceramium tenerrimum v. tenerrimum</i>		1 e		1
<i>Chylocladia pelagosae</i>		2 f, s		1
<i>Coccochloris aeruginosa</i>	+ e			1
<i>Erythrotrichia carnea</i>		+ e		1
<i>Feldmannophycus rayssiae</i>		+ f		1
<i>Fragilaria sp.</i>	+ e			1
<i>Gelidium spinosum v. spinosum</i>		2, 2 e		1
<i>Grateloupia doryphora</i>			+	1
<i>Herposiphonia secunda</i>		+ e		1
<i>Nitzschia sp.</i>			+ e	1
<i>Porphyra leucosticta</i>			1	1
<i>Pterothamnion plumula ssp. plumula</i>		+ e		1
<i>Stylonema alsidii</i>		+ e		1
<i>Stylonema cornu-cervi</i>	+ e			1
<i>Ulva sp.</i>			+ j, e	1

Tabella 4.2.2 - Pterocladio-Ulvetum rigidae Molinier, 1958

N. rilevamento profondità	1.2	2.2	3.2	P
Copertura % totale	100	100	80	R
I.D.	3,01	3,25	3,52	E
I.D. medio		3,26		S
N. specie	23	24	27	E
N. specie medio		24,7		N
				Z
				E
CARATTERISTICHE DI ASSOCIAZIONE				
<i>Pteroclatiella capillacea</i>	2	2	1	3
CARATTERISTICHE DI ORDINE SUPERIORE				
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	1		1	2
<i>Ulva laetevirens</i>	1		1	2
COMPAGNE E DIVERSE				
<i>Corallina elongata</i>	4 s	3 s	3 s	3
<i>Gelidium pulchellum</i>	1 s	+	1	3
<i>Gelidium spinosum v. spinosum</i>	1	1	1	3
<i>Hydrolithon farinosum v. farinosum</i>	+ e	+ e	+ e	3
<i>Licmophora sp. 1</i>	1 e	+ e	1 e	3
<i>Licmophora sp. 2</i>	+ e	+ e	1 e	3
<i>Lithophyllum incrustans</i>	+	1	1	3
<i>Nitzschia sp.</i>	1 e	+ e	1 e	3
<i>Achnanthes sp.</i>	+ e	+ e		2
<i>Bangia fuscopurpurea</i>	2 e		2 e	2
<i>Chaetomorpha linum</i>	+		+	2
<i>Chrodactylon ornatum</i>	+ e		+ e	2
<i>Cladophora aegagropila</i>	+		+ e	2
<i>Erythrocladia irregularis</i>	+ e		+ e	2
<i>Gomphonema sp.</i>		+ e	+ e	2
<i>Grammatophora sp.</i>	+ e		+ e	2
<i>Schizymenia dubyi</i>		3	1	2
<i>Ulva sp.</i>	+ j, e		+ j, e	2
<i>Aglaothamnion tenuissimum v. tenuissimum</i>			+ e	1
<i>Audouinella microscopica</i>			+ e	1
<i>Calothrix crustacea</i>		+ e		1



<i>Ceramium circinatum</i>			1 e, s	1
<i>Ceramium diaphanum</i>		2 e		1
<i>Ceramium tenerrimum</i> v. <i>tenerrimum</i>		1 e		1
<i>Chondria capillaris</i>		1 s		1
<i>Chylocladia pelagosae</i>		2 e, s		1
<i>Coccochloris aeruginosa</i>	+ e			1
<i>Entocladia viridis</i>		+ e		1
<i>Erythrotrichia carnea</i>		+ e		1
<i>Feldmannophycus rayssiae</i>		+ f		1
<i>Fragilaria</i> sp.	+ e			1
<i>Herposiphonia secunda</i>		1 e		1
<i>Mastogloia</i> sp.		+ e		1
<i>Microcoleus lynbyaceus</i>			+ e	1
<i>Pneophyllum confervicula</i>		+ e		1
<i>Porphyra leucosticta</i>	+ e			1
<i>Stylonema alsidii</i>			+ e	1
<i>Stylonema cornu-cervi</i>		+ e		1
<i>Surirella</i> sp.			+ e	1
<i>Ulva compressa</i>	+			1
<i>Ulvella lens</i>			+ e	1

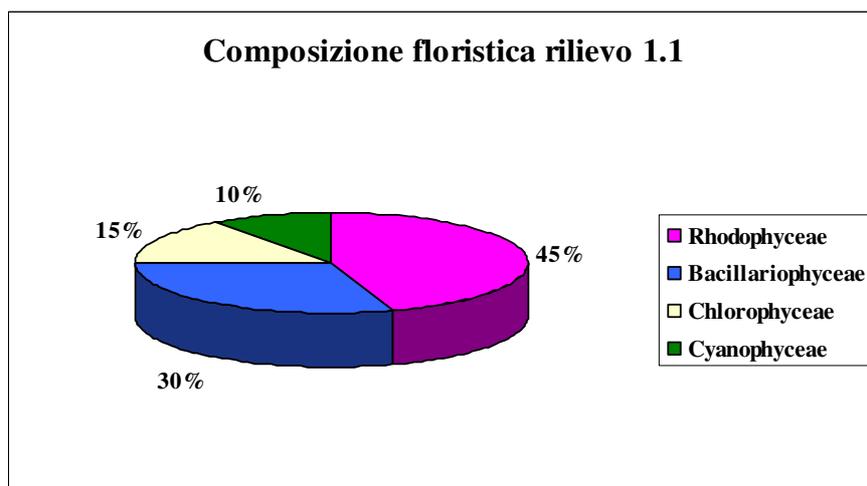


Figura 4.2.1

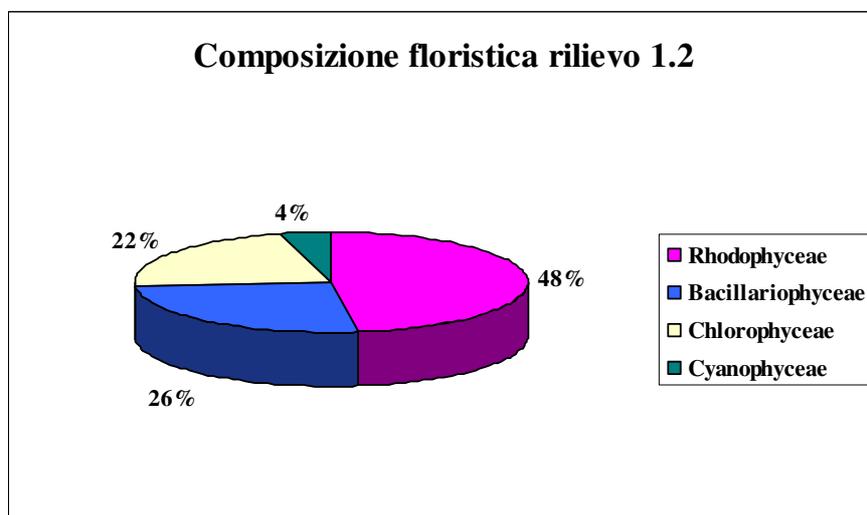


Figura 4.2.2

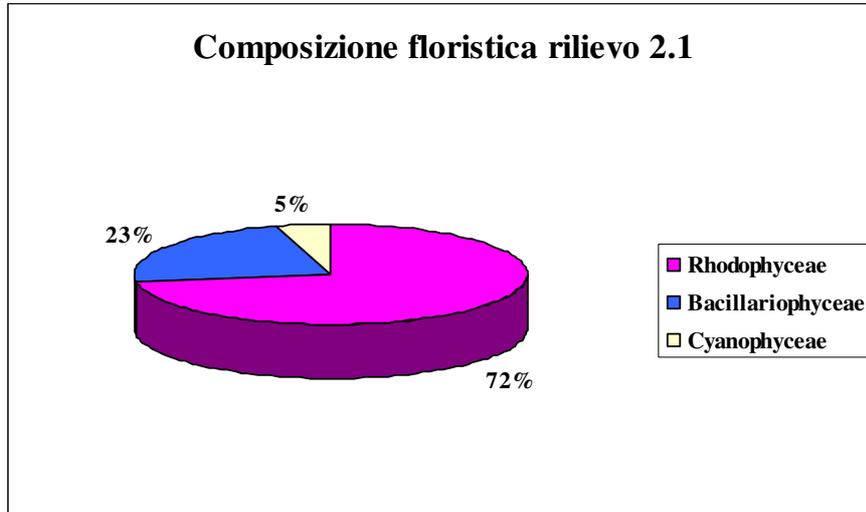


Figura 4.2.3

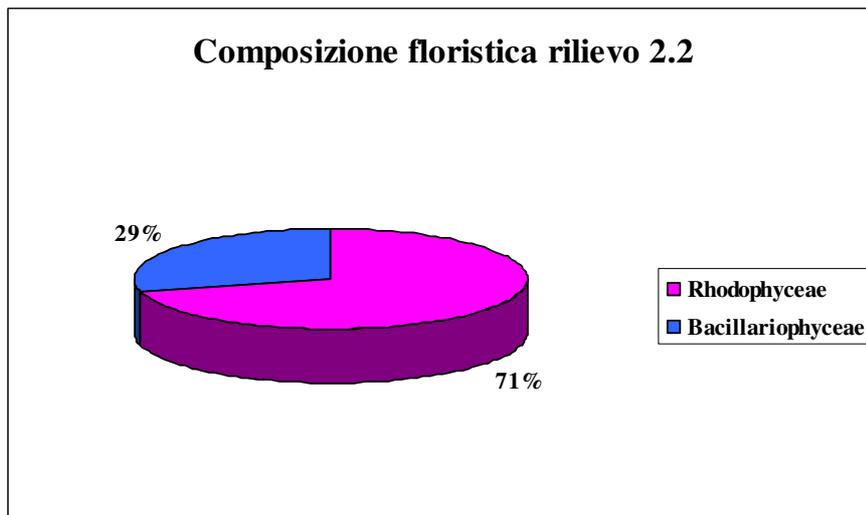


Figura 4.2.4

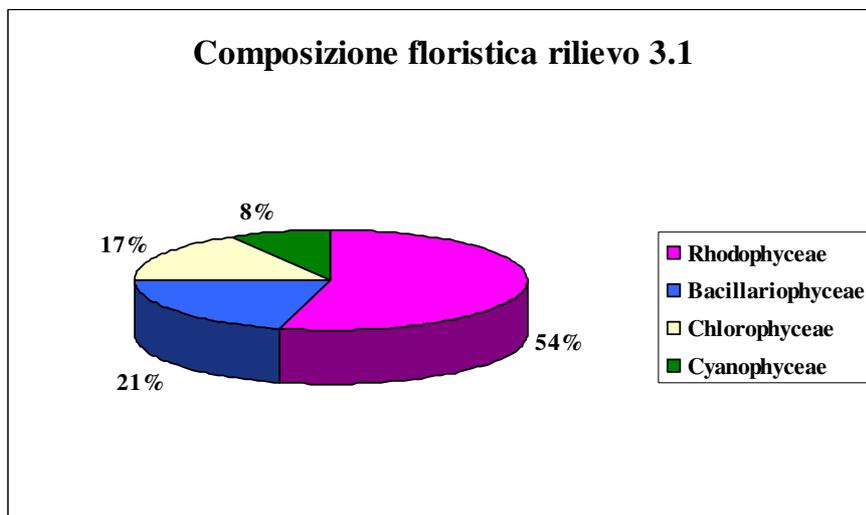


Figura 4.2.5

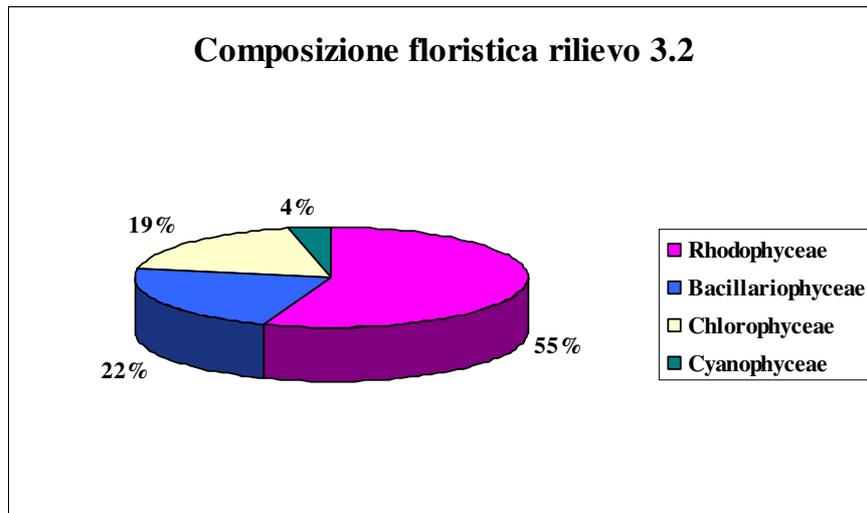


Figura 4.2.6

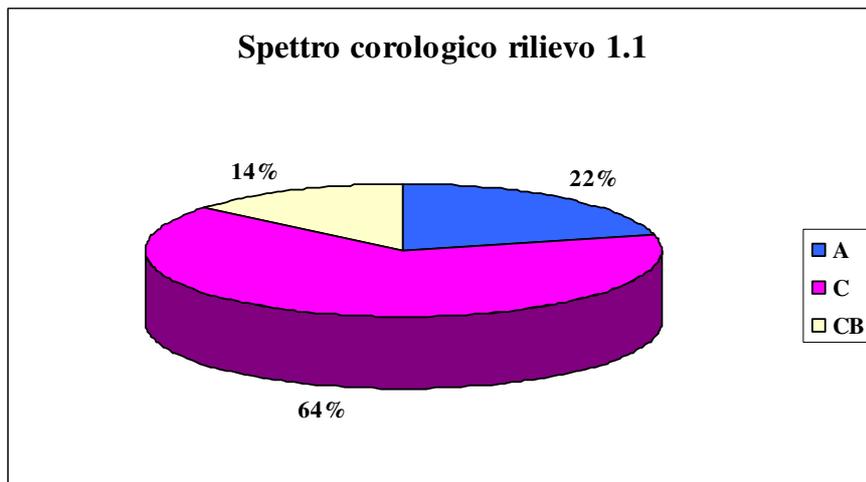


Figura 4.2.7

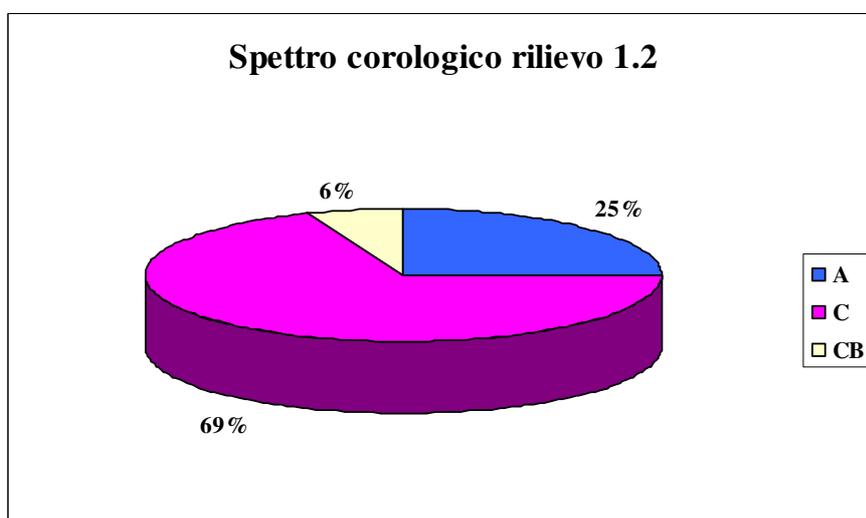


Figura 4.2.8

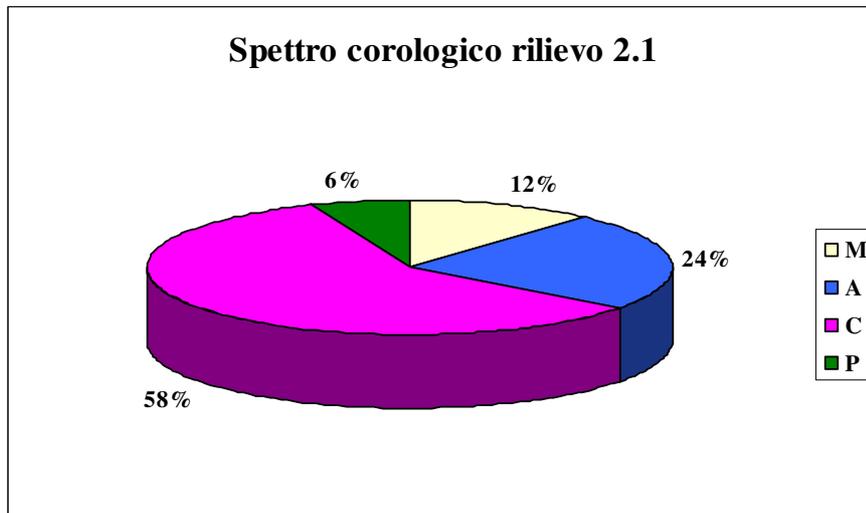


Figura 4.2.9

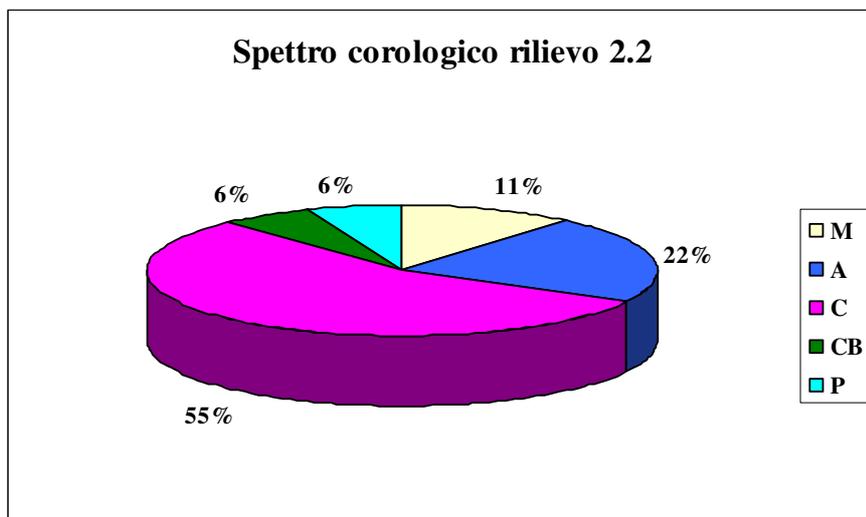


Figura 4.2.10

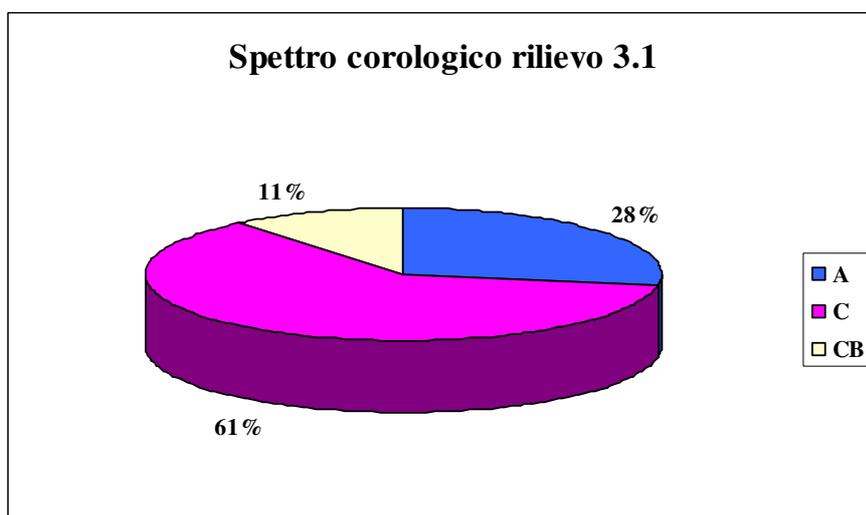


Figura 4.2.11

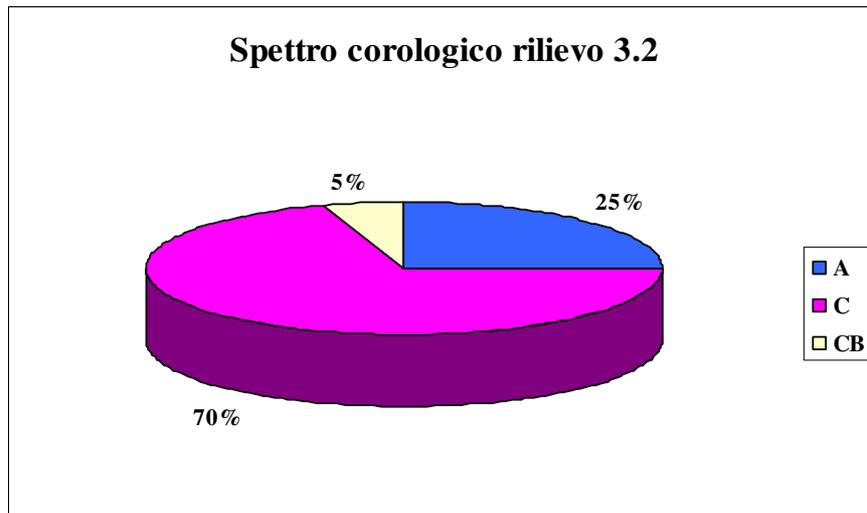


Figura 4.2.12

4.2.1 Elenco Floristico

A = Atlantico;
Ab = Atlantico boreale;
AP = Atlanto-Pacifico;
C = Cosmopolita;
CB = Circumboreale;
IA = Indo-Atlantico;
M = Mediterraneo;
P = Pantropicale;
SC = Subcosmopolita.

CYANOPHYCEAE

Calothrix crustacea Thuret **C**
Coccolithis aeruginosa (Nägeli) F.E.Drouet et W.A. Daily **C**
Microcoleus lynbyaceus (Kützing) P. et H. Crouan **C**

RHODOPHYCEAE

Aglaothamnion tenuissimum (Bonnemaison) Feldman-Mazoyer v. *tenuissimum* **IA**
Audouinella microscopica (Nägeli ex Kützing) Woelkerling **SC**
Bangia fuscopurpurea (Dillwyn) Lyngbye **C**
Boergesenella fruticulosa (Wulfen) Kylin **Ab**
Callithamnion granulatum (Ducluzeau) C. Agardh **IA**
Ceramium circinatum (Kützing) J. Agardh **IA**
Ceramium diaphanum (Lightfoot) Roth **SC**
Ceramium tenerrimum (G. Martens) Okamura v. *tenerrimum* **SC**
Chondria capillaris (Hudson) M.J. Wynne **SC**
Chroodactylon ornatum (C. Agardh) Basson **C**
Chylocladia pelagosae Ercegovic **M**
Corallina elongata J. Ellis et Solander **A**
Erythrocladia irregularis Rosenvinge **SC**



Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J. Agardh **C**
Feldmannophycus rayssiae (Feldmann et Feldmann-Mazoyer) H. Augier et Boudouresque **M**
Gelidium pulchellum (Turner) Kützing **Ab**
Gelidium spinosum (S.G. Gmelin) P.C. Silva v. ***spinosum*** **SC**
Grateloupia doryphora (Montagne) M. Howe **AP**
Gymnogongrus griffithsiae (Turner) Martius **CB**
Herposiphonia secunda (C. Agardh) Ambronn **P**
Hydrolithon farinosum (J.V. Lamouroux) Penrose et Y.M. Chamberlain v. ***farinosum*** **C**
Lithophyllum incrustans Philippi **Ab**
Porphyra leucosticta Thuret **A**
Pneophyllum confervicola (Kützing) Y.M. Chamberlain **CB**
Pterocladia capillacea (S.G. Gmelin) Santelices et Hommersand **SC**
Pterothamnion plumula (J. Ellis) Nägeli ssp. ***plumula*** **SC**
Schizymenia dubyi (Chauvin ex Duby) J. Agardh **SC**
Stylonema alsidii (Zanardini) K.M. Drew **C**
Stylonema cornu-cervi Reinsch **AP**

BACILLARIOPHYCEAE

Achnanthes sp.
Fragilaria sp.
Gomphonema sp.
Grammatophora sp.
Licmophora sp. 1
Licmophora sp. 2
Mastogloia sp.
Nitzschia sp.
Surirella sp.

CHLOROPHYCEAE

Chaetomorpha linum (O.F. Müller) Kützing **C**
Cladophora aegagropila (Linnaeus) Trevisan **SC**
Entocladia viridis Reinke **C**
Ulva compressa Linnaeus **C**
Ulva laetevirens Areschoug **C**
Ulva sp.
Ulvella lens P. et H. Crouan **SC**

4.3 Fauna dei fondi molli

Le tre stazioni individuate per il campionamento sono localizzate lungo un transetto costa-largo (1S-2S-3S) al fine di caratterizzare l'area interessata dall'intervento e la zona antistante. Le stazioni nel loro complesso sono caratterizzate da sabbia ed assenza di fanerogame. In ogni stazione sono state prelevate 2 repliche (1-2).

Complessivamente, sono stati riscontrati 40 taxa di Molluschi e sono stati identificati 919 individui.

Nella Tabella 4.3.1 si riporta l'elenco specifico e le relative abbondanze.

Tabella 4.3.1 – Elenco delle specie ed abbondanza (N. individui) del Molluschi nei campioni prelevati nelle tre stazioni

Taxon	1S1	1S2	2S1	2S2	3S1	3S2
<i>Abra alba</i>	1	17	21	7	5	3
<i>Abra sp.</i>	0	0	0	0	3	0
<i>Acteon tornatilis</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Bittium latreillii</i>	71	63	5	82	1	65
<i>Caecum trackea</i>	1	0	0	0	0	0
Cardidae	0	3	0	2	0	0
<i>Cardita caliculata</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Chamelea gallina</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Corbula gibba</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Cylichna cylindracea</i>	1	3	5	0	3	7
<i>Cythara albida</i>	1	1	0	9	0	1
<i>Dentalium inaequicostatum</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Dentalium sp.</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Donax sp.</i>	0	2	0	0	1	0
<i>Eulimella acicula</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Fustiaria rubescens</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Glycimeris sp.</i>	2	0	0	3	0	0
<i>Godallia triangularis</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Hexaplex trunculus</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Lentidium mediterraneum</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Loripes lacteus</i>	16	88	19	44	81	109
<i>Maetra stultorum</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Musculus discors</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Nassarius sp.</i>	2	2	2	1	2	2



<i>Naticarius stercumuscarum</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Neverita josephinae</i>	0	0	0	3	1	0
<i>Nuculana pella</i>	0	0	0	0	2	2
<i>Odostomia conoidea</i>	2	3	0	0	0	0
<i>Raphitoma bicolor</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Raphitoma sp.</i>	0	0	0	4	0	0
<i>Retusa semiscalata</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Rissoina bruguieri</i>	1	0	0	3	0	0
<i>Scrobicularia plana</i>	0	0	0	0	3	0
<i>Smaragdia viridis</i>	0	8	0	5	0	0
<i>Tellina pulchella</i>	0	0	5	0	9	20
<i>Tellina sp.</i>	0	0	3	1	3	1
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Thracia papyracea</i>	0	6	3	0	14	4
<i>Turbonilla lactea</i>	5	10	0	5	4	2
<i>Weinkauffia semistriata</i>	2	1	2	4	0	0

Il numero di taxa e di individui nei campioni analizzati è variato rispettivamente da 15 a 19 e da 110 a 223, ad eccezione della replica 1 della stazione 2 in cui sono stati osservati valori inferiori (rispettivamente 10 e 66) (Tabella 4.3.2).

In tutte le stazioni le specie più abbondanti sono risultate principalmente *Loripes lacteus* e *Bittium latreilli* ed, in minor misura, *Abra abra* e *Turbonilla lactea*.

I valori minori dell'indice di Shannon-Wiener sono stati riscontrati nelle stazioni 1 e 3 in cui sono stati registrati anche i valori minori dell'indice di equità (Tabella 4.3.2). Il valore maggiore dell'indice di Shannon-Wiener è stato osservato per la replica 1 della stazione 2 in cui i campioni sono caratterizzati da bassa ricchezza specifica, ma più elevata equità. L'indice di ricchezza specifica di Margalef ha presentato valori compresi tra 2.15 (2S1) e 3.47 (2S2).

I modelli di dominanza specifica sono stati predisposti sulle abbondanze del popolamento a molluschi e sono riportati nella Figura 4.3.4. È possibile riscontrare la dominanza di un basso numero di specie. I modelli di abbondanza evidenziano inoltre una maggiore similarità tra le stazioni 1 e 3, mentre la stazione 2 pur presentando un numero simile di specie, è caratterizzata da una minore dominanza.

Tabella 4.3.2 – Numero di taxa (S), numero degli individui (N), indice di ricchezza specifica di Margalef (d), indice di equitabilità di Pielou (J'), indice di Shannon-Wiener (H') del popolamento a Molluschi

Campione	S	N	d	J'	H'(loge)
1S1	17	110	3.40	0.50	1.42
1S2	15	209	2.62	0.62	1.68
2S1	10	66	2.15	0.81	1.87
2S2	19	178	3.47	0.62	1.81
3S1	15	133	2.86	0.58	1.56
3S2	16	223	2.77	0.54	1.50

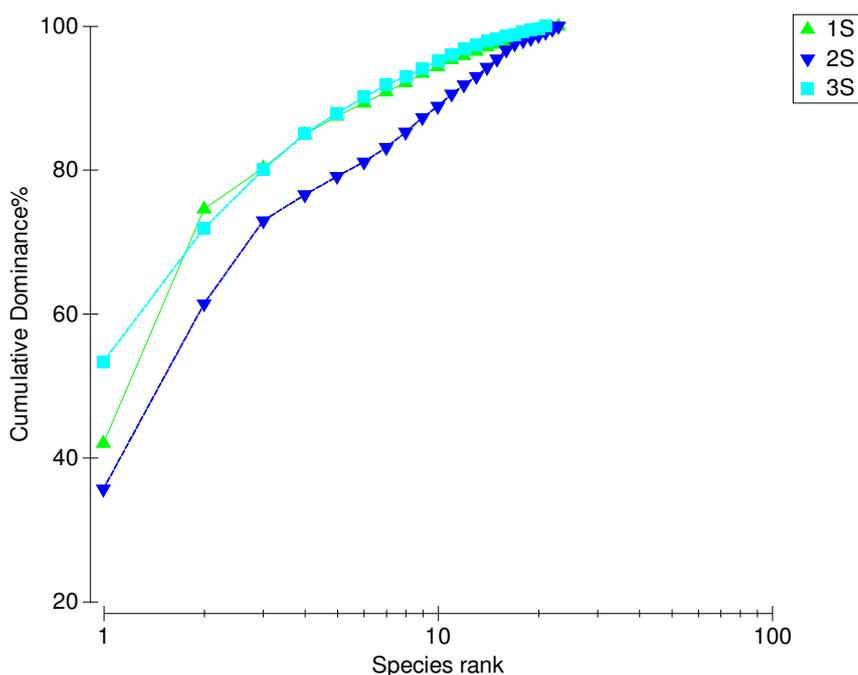


Fig. 4.3.4 – Modelli di abbondanza specifica sul popolamento a molluschi nelle tre stazioni di campionamento

L'analisi multivariata effettuata sulle abbondanze del popolamento a Molluschi ha evidenziato la mancanza di differenze significative tra le tre stazioni di campionamento (analisi della similarità, ANOSIM: $R=0.167$; $p=46.7\%$) suggerendo

un'elevata omogeneità nell'area interessata dal completamento delle opere di difesa della darsena turistica di S. Erasmo e nella zona antistante.

L'analisi dei *cluster* ha mostrato una differenziazione tra le repliche relative a ciascuna stazione di campionamento (Figura 4.3.5) come anche evidenziato dall'ordinamento nMDS (Figura 4.3.6) suggerendo quindi che in tutte le stazioni si presenta una certa variabilità su piccola scala.

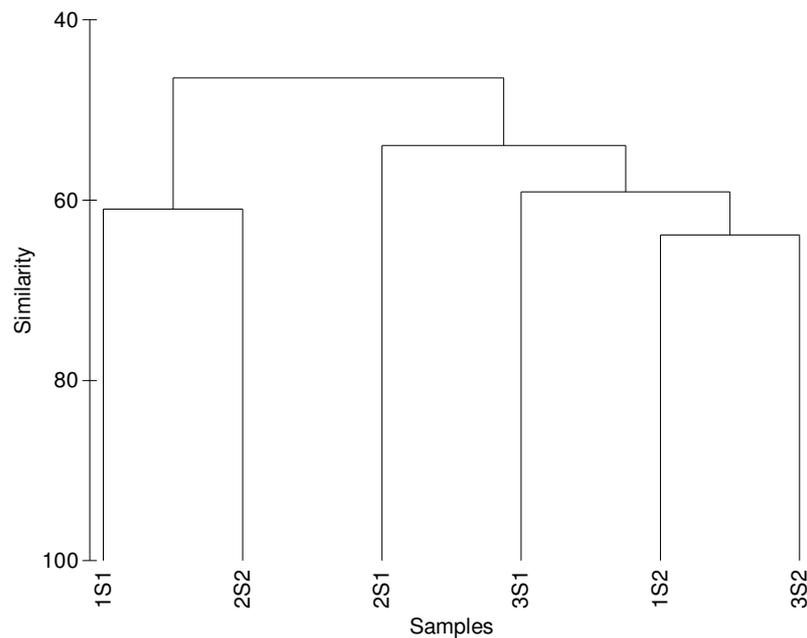


Figura 4.3.5 – Analisi dei *cluster* effettuata sulle abbondanze dei molluschi

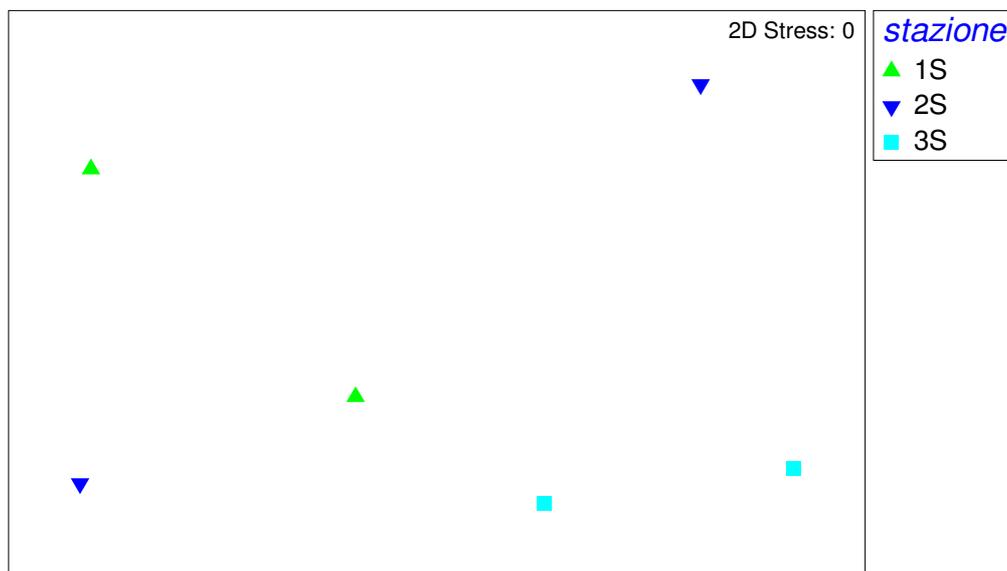


Figura 4.3.6 – Ordinamento nMDS effettuato sulle abbondanze dei molluschi



La dissimilarità tra le stazioni si attesta intorno al 50% e molteplici specie sono responsabili della dissimilarità osservata (Tabella 4.3.3).

Tabella 4.3.3 - Dissimilarità di Bray-Curtis media (%) nel confronto a coppie delle abbondanze dei Molluschi tra le stazioni e contributo (%) dei *taxa* maggiormente responsabili delle differenze (SIMPER, cut-off 90 %)

	Stazioni 1S & 2S	Stazioni 1S & 3S	Stazioni 2S & 3S
Dissimilarità media	46.27%	49.66%	49.82%
Taxon	Contributo %		
<i>Abra alba</i>	6.16	4.19	5.11
<i>Abra</i> sp.		2.51	2.66
<i>Bittium latreillii</i>	12.2	10.78	11.46
<i>Caecum trackea</i>	1.75	1.49	
<i>Cardidae</i>	2.68	2.2	1.76
<i>Chamelea gallina</i>	1.47		
<i>Corbula gibba</i>		1.85	1.94
<i>Cylichna cylindracea</i>	3.5	2.28	3.46
<i>Cythara albida</i>	4.58	1.45	3.91
<i>Dentalium inaequicostatum</i>			1.43
<i>Dentalium</i> sp.	1.85		1.66
<i>Donax</i> sp.	2.07	1.92	1.54
<i>Glycimeris</i> sp.	2.76	2.1	2.15
<i>Hexaplex trunculus</i>	1.75	1.49	
<i>Lentidium mediterraneum</i>		1.85	1.94
<i>Loripes lacteus</i>	8.22	9.34	12.64
<i>Mactra stultorum</i>			1.54
<i>Musculus discors</i>	1.75	1.49	
<i>Naticarius stercumuscarum</i>	1.75	1.49	
<i>Neverita josephinae</i>	2.37		2.39
<i>Nuculana pella</i>		3.9	4.11
<i>Odostomia conoidea</i>	5.01	4.3	
<i>Raphitoma bicolor</i>	1.75	1.49	
<i>Raphitoma</i> sp.	2.73		2.48
<i>Rissoina bruguierei</i>	2.65	1.49	2.15
<i>Scrobicularia plana</i>		2.51	2.66
<i>Smaragdia viridis</i>	4.37	3.59	2.78
<i>Tellina pulchella</i>	4.13	10.19	7.02
<i>Tellina</i> sp.	4.57	3.82	
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	1.65	1.49	
<i>Thracia papyracea</i>	3.91	5.48	5.6
<i>Turbonilla lactea</i>	5.49	2.59	3.51
<i>Weinkauffia semistriata</i>		3.37	4.84

Nel complesso dall'analisi dei dati relativi al popolamento a Molluschi nell'area della darsena turistica di S. Erasmo e nella zona marina antistante, si osserva un'elevata uniformità, infatti la composizione e la struttura della malacofauna non permette di evidenziare differenze significative tra le stazioni di



campionamento. I campioni sono risultati caratterizzati da poche specie (10-19). Le specie dominanti sono risultate *Loripes lacteus*, *Bittium latreilli* ed in minor misura *Abra alba*. Si tratta di specie ad ampia distribuzione presenti in tutto il Mediterraneo, di cui la più abbondante, *Loripes lacteus*, è tipica delle biocenosi delle sabbie fangose superficiali in ambiente riparato (SVMC) e si riscontra anche nelle sabbie fini ben calibrate (SFBC).

La diversità non elevata e la mancanza di un popolamento ben strutturato suggeriscono la presenza di condizioni ambientali non ottimali per la colonizzazione di comunità altamente diversificate e strutturate. In particolare, l'elevato stato trofico dell'area, l'intensa torbidità evidenziata nel corso delle procedure di campionamento e la mancanza di fanerogame marine determinano un'elevata monotonia delle caratteristiche edafiche alla base della modesta strutturazione e diversità della malacofauna.

4.4 Sedimenti

Analisi granulometrica

La distribuzione nelle principali classi dimensionali è stata utilizzata per la classificazione dei sedimenti secondo il seguente diagramma triangolare (Figura 4.4.1) basato sui rapporti tra il contenuto in ghiaia, sabbia e pelite:

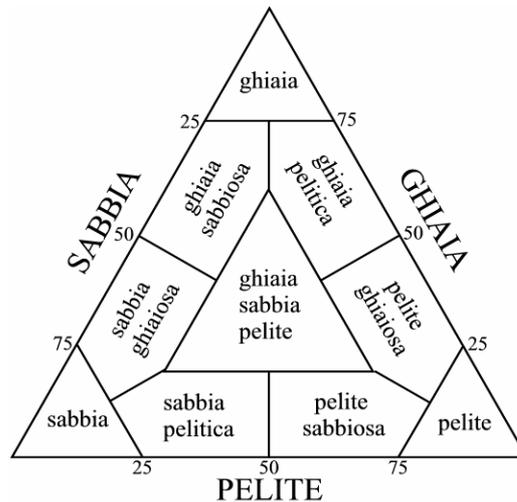


Figura 4.4.1 – Diagramma triangolare

Diagramma classificativo di Shepard modificato

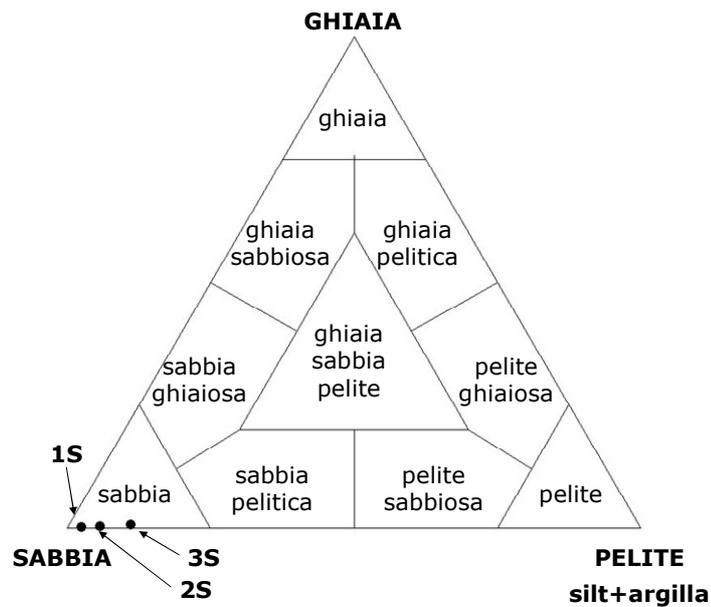


Figura 4.4.2 – Classificazione dei campioni in base al diagramma triangolare

La posizione di ogni punto all'interno di un diagramma ternario ha permesso la classificazione dei sedimenti (Figura 4.4.2, Tabella 4.4.1) e le percentuali medie delle componenti pelite, sabbia e ghiaia vengono riportate nella Figura 4.4.3.

Tabella 4.4.1 – Classificazione dei sedimenti prelevati nelle 3 stazioni

Stazione	Ghiaia %	Sabbia %	Pelite %	Classificazione sedimento
1	0,16	97,66	2,18	Sabbia
2	0,31	94,30	5,39	Sabbia
3	0,61	88,84	10,55	Sabbia

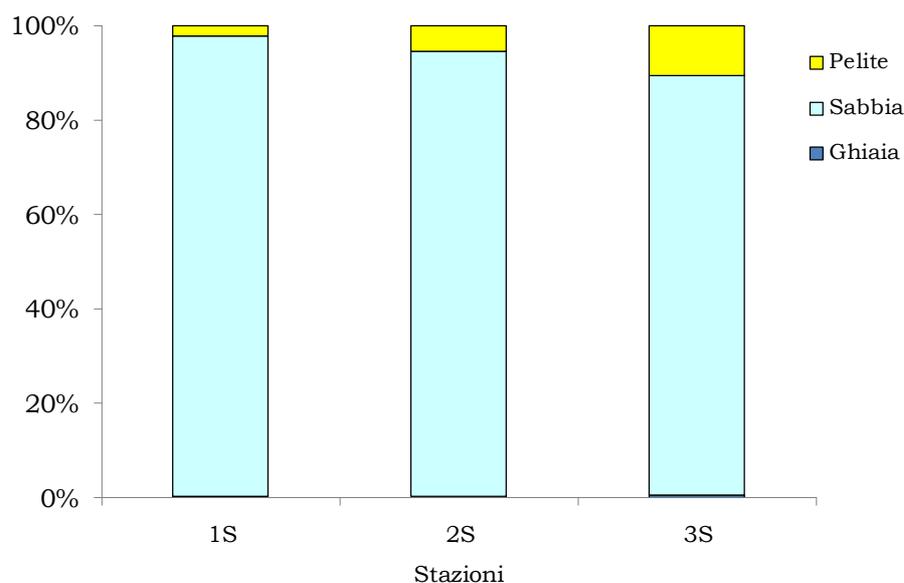


Figura 4.4.3 - Valori percentuali medi di pelite, sabbia e ghiaia nei sedimenti delle 3 stazioni

Dalla classificazione risulta una distribuzione alquanto omogenea dei sedimenti con prevalenza della componente sabbiosa ed un incremento della porzione più fine nella stazione più lontana dalla linea di costa. La componente ghiaiosa ha presentato percentuali di scarso rilievo.

Per ogni stazione è stato inoltre costruito un istogramma di frequenza (Figure 4.4.4-4.4.6).

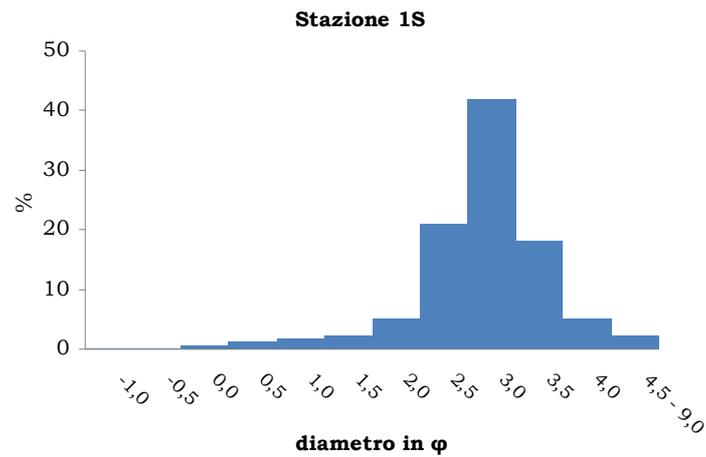


Figura 4.4.4 – Istogramma di frequenza relativo alla stazione 1S

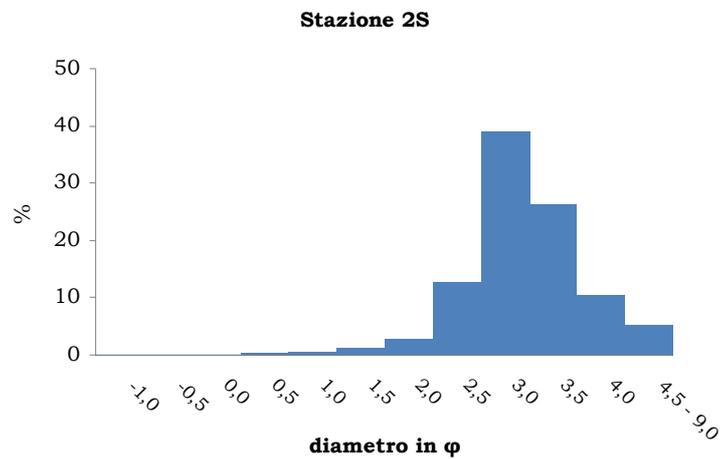


Figura 4.4.5 – Istogramma di frequenza relativo alla stazione 2S

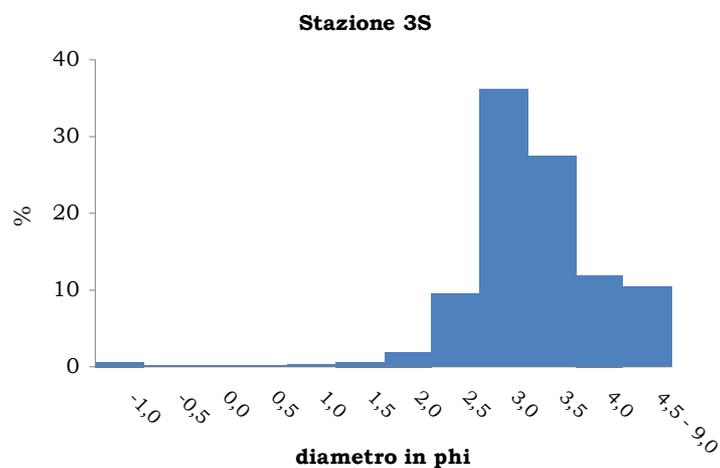


Figura 4.4.6 – Istogramma di frequenza relativo alla stazione 3S

Nelle tre stazioni la distribuzione del sedimento è di tipo unimodale, con classe modale rappresentata dalla sabbia media.

Analisi della materia organica

Le Figure 4.4.7-4.4.13 riportano i dati relativi alle concentrazioni delle variabili chimico-trofiche rilevate nei sedimenti delle tre stazioni di campionamento. E' possibile evidenziare un progressivo incremento per tutte le variabili considerate lungo il transetto costa-largo dalla stazione 1s alla stazione 3s.

I fattori che possono giustificare tale risultato sono da ricercarsi nel regime idrodinamico dell'area, che determinerebbe una dispersione del carico organico particellato di origine fluviale ed antropica in direzione costa-largo, ma anche nella maggiore percentuale di sedimento a tessitura fine (pelite) proprio nella stazione 3S, che la renderebbe area di accumulo preferenziale di sostanza organica.

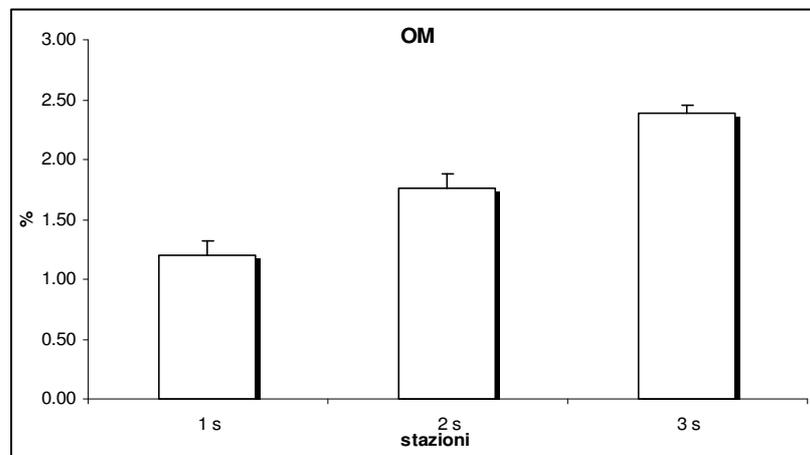


Figura 4.4.7 - Valori medi delle concentrazioni di **Materia Organica** nei **SEDIMENTI** delle 3 stazioni

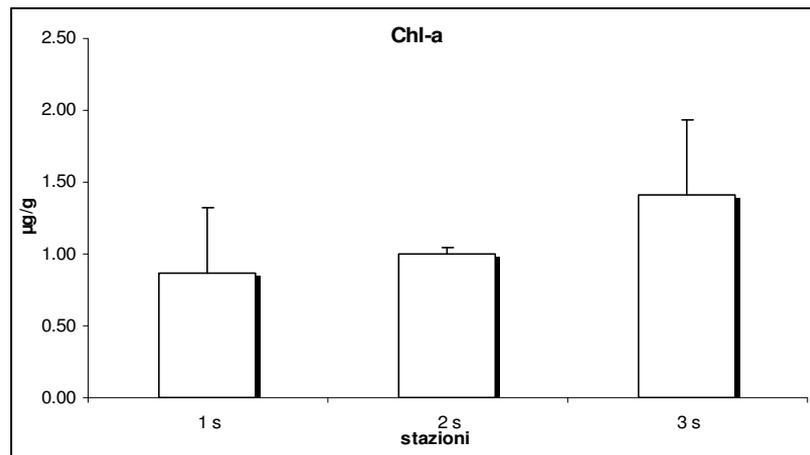


Figura 4.4.8 - Valori medi delle concentrazioni di **Clorofilla-a** nei SEDIMENTI delle 3 stazioni

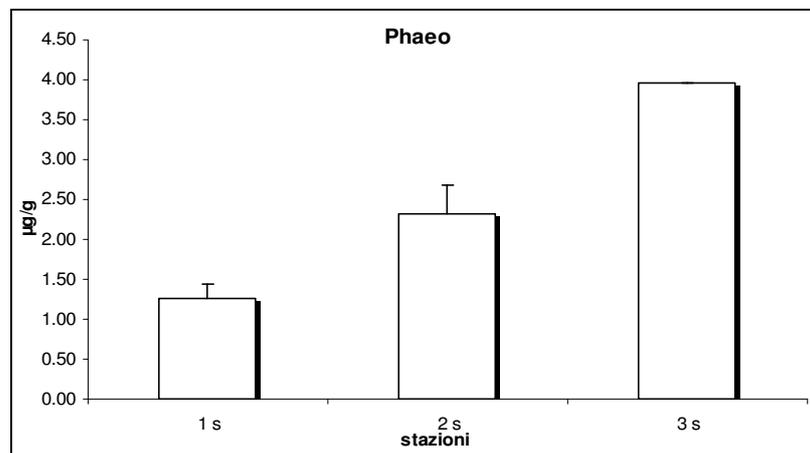


Figura 4.4.9 - Valori medi delle concentrazioni di **Feopigmenti** nei SEDIMENTI delle 3 stazioni

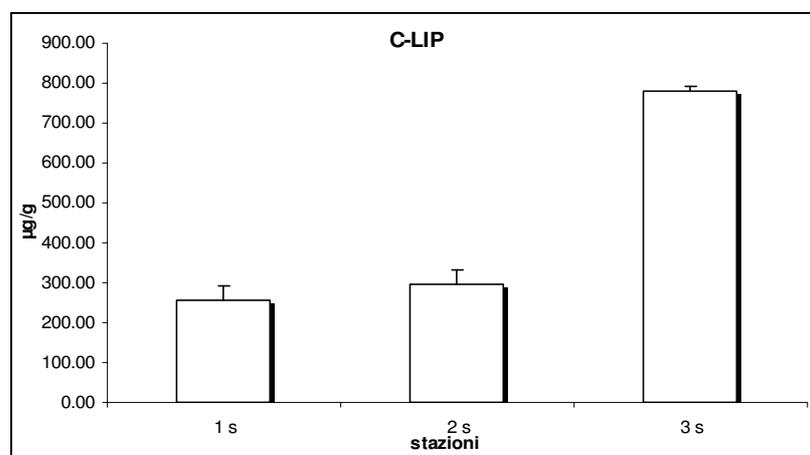


Figura 4.4.10 - Valori medi delle concentrazioni di **C-LIP** nei SEDIMENTI delle 3 stazioni

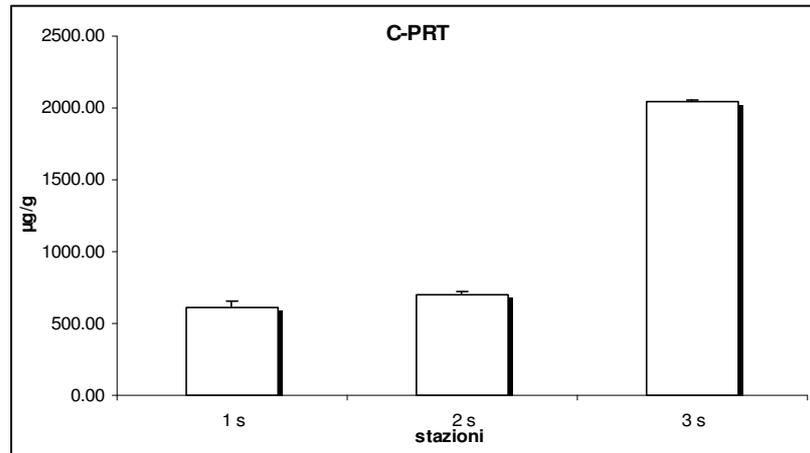


Figura 4.4.11 - Valori medi delle concentrazioni di **C-PRT** nei SEDIMENTI delle 3 stazioni

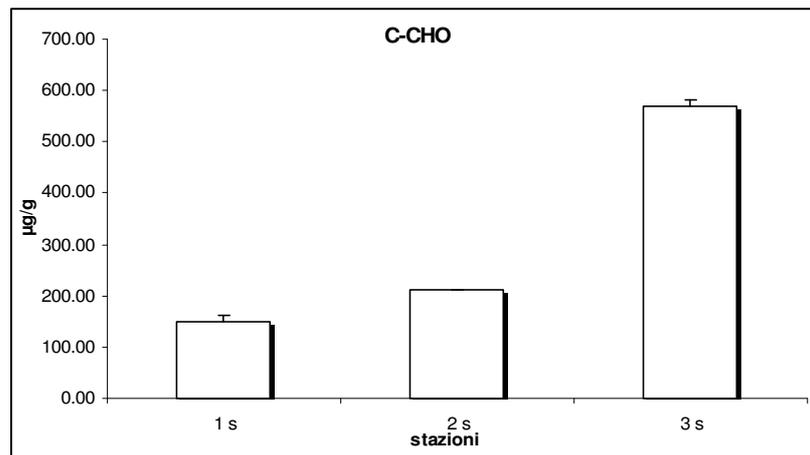


Figura 4.4.12 - Valori medi delle concentrazioni di **C-CHO** nei SEDIMENTI delle 3 stazioni

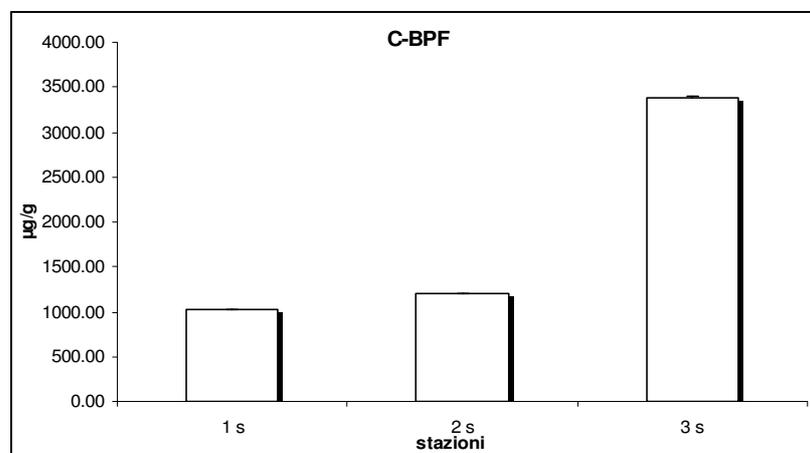


Figura 4.4.13 - Valori medi delle concentrazioni di **C-BPF** nei SEDIMENTI delle 3 stazioni



Dai risultati ottenuti emergono alcune considerazioni circa lo stato trofico dell'area oggetto di studio. Utilizzando l'approccio biochimico applicato all'analisi della qualità e quantità della materia organica sedimentaria è, infatti, possibile identificare nuovi descrittori dello stato trofico e della qualità ambientale di un sistema costiero.

La definizione dello stato trofico dell'ambiente marino rappresenta un importante mezzo di protezione e di gestione per le coste. Negli ultimi tre decenni un notevole sforzo è stato rivolto alla classificazione dello stato trofico di differenti ecosistemi marini (Cloern, 2001; Cognetti, 2001). Molti sistemi di classificazione sono basati su variabili della colonna d'acqua, come la concentrazione di nutrienti inorganici, l'abbondanza e la biomassa del fitoplancton ed il tasso di produzione primaria (Karydis *et al.*, 1983; Giovanardi e Tromelli, 1992; Vollenweider *et al.*, 1998). I compartimenti bentonici e planctonici di ecosistemi marini costieri sono strettamente connessi, ma l'analisi del dominio planctonico e bentonico può fornire una differente e completa classificazione dello stato trofico di un determinato sistema marino.

Negli ultimi anni grande importanza è stata data al valore nutrizionale della materia organica dei sedimenti, valutando la sua composizione biochimica (Fabiano *et al.*, 1995).

La concentrazione dei fitopigmenti nei sedimenti rappresenta una tracciatura della materia organica prodotta attraverso la fotosintesi, così come il contenuto di clorofilla-*a* può essere usato come un descrittore dello stato trofico e della produttività di molti sistemi costieri (Cahoon e Cooke, 1992; Lucas *et al.*, 2000). La clorofilla-*a* è da considerarsi rappresentativa della frazione funzionale e quindi vivente del microfitobenthos, mentre i feopigmenti rappresentano la frazione di pigmenti clorofilliani in decomposizione. Queste due variabili, però, non permettono di quantificare la reale disponibilità di materia organica, né permettono di discriminare tra componente labile e refrattaria del detrito.

Le concentrazioni di clorofilla-*a* (valore medio $1.09 \pm 0.40 \mu\text{g/g}$) riscontrate nei sedimenti delle tre stazioni di campionamento sono tipiche di aree meso-oligotrofiche (Dell'anno *et al.*, 2002). Il contenuto di feopigmenti è anch'esso un

buon descrittore della qualità ambientale, dal momento che i livelli di questa variabile rispondono alle diverse sorgenti di impatto antropogenico. Il rapporto tra clorofilla-*a* e feopigmenti in seno ai fitopigmenti totali può essere utilizzato come indicatore della frazione metabolicamente attiva della componente autotrofa (Plante-Cuny e Bodoy, 1987). I valori bassi di questo rapporto riscontrati in tutta l'area di studio ($\text{Chl-a/Pheo } 0.49 \pm 0.20$) possono essere il risultato di un incremento di torbidità, contaminazione chimica o qualsiasi altro fattore che possa avere effetti potenziali sui processi fotosintetici (Bhadoria *et al.*, 1992; Porter *et al.*, 1999).

La composizione biochimica della materia organica sedimentaria è stata utilizzata per ottenere ulteriori informazioni sull'origine, qualità e biodisponibilità della materia in deposizione (Fabiano *et al.*, 1995; Pusceddu *et al.*, 1999). La concentrazione delle proteine sedimentarie, in particolare, riflette la produttività di un determinato sistema marino (Danovaro *et al.*, 1999a, 1999b, 2000). Dai livelli di proteine sedimentarie è possibile classificare come meso-oligotrofiche i sedimenti delle stazioni 1s e 2s, mentre come eutrofici i sedimenti della stazione 3s (Dell'anno *et al.*, 2002).

La Figura 4.4.14 riporta i livelli del rapporto PRT/CHO nei sedimenti delle tre stazioni di campionamento. La composizione biochimica del detrito organico sedimentario mette in evidenza in tutte le stazioni una dominanza della frazione proteica rispetto alla componente glucidica ($\text{PRT/CHO} = 3.00 \pm 0.38$), indicando in tutta l'area presenza di materia organica viva e di recente accumulo (detrito giovane), legata a probabili apporti antropici.

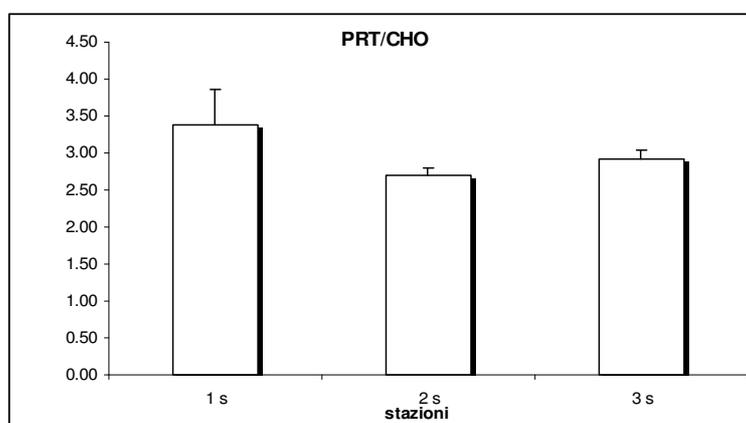


Figura 4.4.14 - Valori medi del rapporto **PRT/CHO** nei **SEDIMENTI** delle 3 stazioni

Da quanto esposto risulta evidente come proteine e carboidrati sedimentari siano da soli sufficienti per descrivere il livello di trofismo e l'eventuale presenza di arricchimento organico dei sistemi marini costieri; il loro rapporto, infatti, appare uno dei parametri più vantaggiosi per la classificazione dello stato trofico bentonico e rispecchia generalmente i modelli di arricchimento nutritivo.

L'analisi della quantità e della qualità della materia organica sedimentaria ha messo, in generale, in evidenza come l'area oggetto di indagine sia interessata da una condizione di alterazione ambientale. Nel complesso nei sedimenti predomina, infatti, una componente organica immediatamente disponibile ed il livello di trofismo è tipico di aree meso-eutrofiche.

Analisi dei metalli pesanti

Le statistiche (media, deviazione standard, minimo e massimo) delle concentrazioni dei metalli pesanti (Cd, Cu, Pb, Zn, Hg, As e Ni) rinvenute nei sedimenti delle tre stazioni sono riportate nella Tabella 4.4.2.

Tabella 4.4.2 - Statistiche dei livelli di metalli pesanti misurati nel sedimento delle 3 stazioni

		Cd	Cu	Pb	Zn	Hg	As	Ni
St. 1S	media	0,130	6,092	10,957	18,230	0,059	16,494	36,763
	ds	0,021	1,426	2,385	2,114	0,011	2,105	1,787
	min	0,102	4,474	9,206	15,327	0,045	14,097	34,181
	max	0,151	7,914	14,273	20,358	0,070	19,189	38,158
St. 2S	media	0,164	12,744	20,211	33,877	0,163	14,685	31,024
	ds	0,011	3,504	1,035	3,314	0,027	2,090	1,141
	min	0,149	9,873	18,879	29,295	0,124	12,382	29,614
	max	0,172	17,623	21,320	36,641	0,186	17,050	32,106
St. 3S	media	0,180	17,170	30,530	46,528	0,267	19,651	29,450
	ds	0,016	0,728	3,002	2,540	0,034	2,402	1,401
	min	0,155	16,355	27,101	43,363	0,221	16,748	28,032
	max	0,191	17,818	33,182	49,375	0,301	21,926	31,295

In generale, i sedimenti marini campionati nella stazione 3S hanno mostrato livelli maggiori di metalli pesanti. Soltanto le concentrazioni di Ni e di As sono risultate simili nelle tre stazioni senza un'evidente differenza spaziale. Tali dati sono stati sintetizzati graficamente nelle Figure 4.4.15-17.

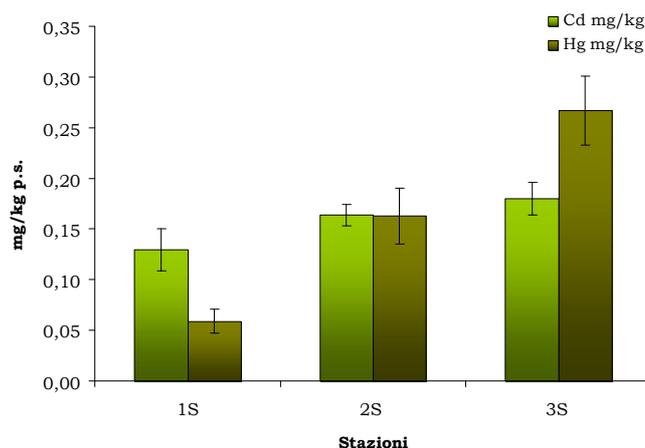


Figura 4.4.15 - Valori medi (\pm ds) dei livelli di cadmio (Cd) e mercurio (Hg) misurati nel sedimento delle tre stazioni

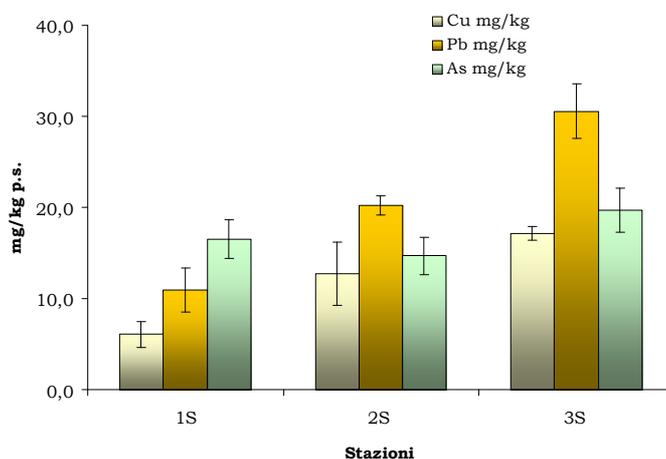


Figura 4.4.16 - Valori medi (\pm ds) dei livelli di rame (Cu), piombo (Pb) ed arsenico (As) misurati nel sedimento delle tre stazioni

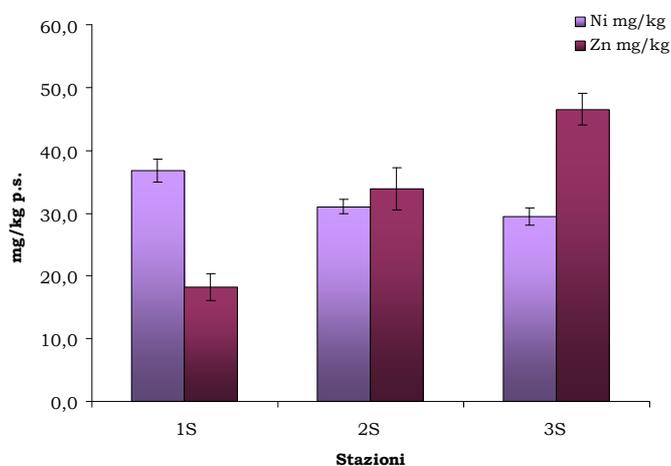


Figura 4.4.17 - Valori medi (\pm ds) dei livelli di nichel (Ni) e zinco (Zn) misurati nel sedimento delle tre stazioni



I sedimenti acquatici tendono ad essere contaminati da metalli pesanti perché questi, una volta adsorbiti od incorporati nel materiale particellato sospeso (biotico e/o abiotico), vengono trasferiti per sedimentazione sul fondo (Knight, 1984; Cairns *et al.*, 1984; Salomons *et al.*, 1987; Tessier e Campbell, 1987; Chapman, 1987).

I sedimenti contaminati possono trasformarsi a loro volta in dispersori, divenendo essi stessi una fonte dalla quale le sostanze inquinanti possono essere rilasciate e disperse nuovamente nell'ambiente. Tale situazione rappresenta un rischio potenziale in quanto i sedimenti possono rilasciare nell'ambiente acquatico le sostanze contaminanti in essi contenute, rendendo di nuovo biodisponibili gli inquinanti. Ciò può accadere a seguito di variazioni chimico fisiche all'interfaccia acqua sedimento, come variazioni del potenziale *redox* in conseguenza di fenomeni di anossia, o a fenomeni di risospensione meccanica dovuta ad eventi meteorologici di forte intensità. In questi casi, i sedimenti contaminati risospesi possono essere trasportati muovendosi nell'ambiente acquatico grazie all'azione delle correnti e ridepositarsi su aree molto vaste interessando zone che, altrimenti, non sarebbero state direttamente soggette a fenomeni di inquinamento.

Una vasta letteratura scientifica in materia (Ciborowski e Corkum, 1988; Giesy *et al.*, 1988; Schloesser, 1988; Giesy e Hoke, 1989, 1990) ha dimostrato che i contaminanti, come i metalli pesanti, contenuti nei sedimenti non solo possono interessare l'ambiente acquatico ma anche i primi livelli della rete trofica interessandola a partire dalle biocenosi bentoniche.

Lo studio dei sedimenti può, quindi, fornire determinanti informazioni sulla effettiva presenza e disponibilità di un inquinante nell'ambiente. Inoltre, i sedimenti conservano una sorta di "memoria storica" e si possono, quindi, trarre indicazioni non solo sulle situazioni in atto ma anche su quelle pregresse.

I risultati sui campioni di sedimento ottenuti nel presente studio hanno evidenziato un accumulo più consistente della maggior parte dei metalli indagati nella stazione 3S con un andamento delle concentrazioni di questi contaminanti crescente lungo il transetto costa-largo perpendicolare alla linea di costa. Ciò



trova le sue spiegazioni in diversi fattori quali: il regime idrodinamico che permetterebbe una maggior dispersione dei contaminanti presenti, l'influenza degli apporti di contaminanti del vicino porto di Palermo, la maggiore percentuale di sedimento a tessitura fine (pelite) proprio nella stazione 3S.

4.5 Valutazione di Incidenza

Ai sensi della Direttiva Habitat e tenuto conto dei contenuti dell'allegato G del DPR 357/97, è stato prodotto uno specifico elaborato relativo al SIC ITA020012 (Valle del Fiume Oreto), appartenente alla rete ecologia Natura 2000.

Il suddetto SIC ricade nell'area dove insiste il progetto relativo al completamento delle opere di difesa della darsena turistica di S. Erasmo (Palermo).

Le principali caratteristiche del SIC sono riportati nel paragrafo 3.6.1.

4.5.1 Caratteristiche del progetto

La realizzazione dell'approdo turistico di S. Erasmo si configura nell'ambito di quegli interventi volti ad incrementare le attrezzature nautiche e diportistiche di Palermo, al fine di fronteggiare la crescente domanda nel settore del turismo nautico. Inoltre tale opera va ad inserirsi in un più ampio progetto comunale di riqualificazione e di valorizzazione del fronte a mare della città.

4.5.1.1 Dimensioni e/o ambito di riferimento

Nello specifico il progetto del porto turistico di S. Erasmo prevede la realizzazione di una diga foranea avente struttura a gettata e costituita da due tratti di cui il primo quasi perpendicolare alla scogliera radente del Foro Italico, avente uno sviluppo di circa 117 m, ed il secondo parallelo alla costa avente uno sviluppo di circa 238 m. Lo specchio acqueo portuale verrà definito con un molo di sottoflutto, costituito da una struttura a gettata, anche esso perpendicolare alla costa dello sviluppo di circa 92,00 m.

Gli interventi in progetto consistono, inoltre:

- nella riqualificazione delle banchine esistenti ed in particolare della banchina antistante il complesso "Padre Messina" con una struttura a giorno su pali;
- nel banchinamento della diga foranea e della diga esistente con una struttura antiriflettente;
- nel banchinamento della diga di sottoflutto lato porto con una struttura a giorno su pali.



Con tali opere foranee si formerà uno specchio acqueo protetto dell'estensione di circa 32.000 mq con un'imboccatura esposta a SE della larghezza di circa 60 m.

Nell'area di intervento si prevede il dragaggio del fondale ad una quota di 3.50 m sotto il l.m.m..

Il porto turistico di S. Erasmo sarà realizzato per ospitare principalmente natanti da diporto delle dimensioni comprese tra 8.50 e 21.00 m, per un totale complessivo di circa 272 posti barca.

Per accogliere i servizi essenziali del porto è stato ipotizzato l'utilizzo, previa ristrutturazione, di una parte adiacente al porto lato sud-est del compendio "Padre Messina" appartenente al P.D.M; a tal fine il blocco servizi per gli utenti del porto è stato predisposto in una parte dell'edificio preesistente che sarà utilizzato per uffici tecnici, sala internet, edicola, shop nautico, ufficio turistico, noleggio gommoni, bar e self-service. Tale corpo sarà definito con una struttura in acciaio ricoperta con teli aventi la funzione di ombreggiare le sottostanti banchine e le terrazze dell'edificio stesso.

E' prevista inoltre la realizzazione di strutture precarie per i servizi igienici e portuali con strutture in acciaio amovibili e pannelli prefabbricati e la delimitazione di parcheggi per circa 130 posti auto.

4.5.1.2 Complementarietà con altri piani e/o progetti

Il progetto della darsena di S.Erasmo si inserisce nell'ambito di una serie di interventi finalizzati ad una riqualificazione della costa palermitana. Gli obiettivi del programma di interventi sono sintetizzabili nel disinquinamento delle acque, nella razionalizzazione degli insediamenti sul litorale, nel rilancio dei porti turistici e delle borgate marinare.

In particolare il disinquinamento della fascia costiera verrà attuato mediante la creazione di nuovi impianti fognari e il potenziamento dell'impianto di depurazione di Acqua dei Corsari. Accanto alle opere per il disinquinamento figurano: il consolidamento e la riqualificazione dell'ex discarica di Acqua dei Corsari; la realizzazione del parco urbano costiero fra il porticciolo di Bandita e la foce del fiume Oreto; il contratto di quartiere Bandita, che comprende il piano



regolatore del porticciolo turistico di Bandita e un nuovo insediamento di edilizia sperimentale eco-compatibile; il riordino del porticciolo di S. Erasmo; la ridefinizione del Foro Italico; il parco archeologico del Castello a Mare; la riconversione del complesso dell'ex Chimica Arenella.

Gli interventi per la costa inseriti nel piano fanno riferimento a diversi strumenti di previsione, tra cui Contratti di quartiere, Prusst, Piano triennale di tutela ambientale (Ministero dell'Ambiente), Pit "Palermo capitale del Mediterraneo".

Tra le fonti di finanziamento figurano l'ex Cassa per il Mezzogiorno, i fondi Cipe per l'accordo di programma quadro fra Comune e Autorità Portuale, lo stesso Comune di Palermo, il Governo nazionale, la Regione, la Provincia, il POR Sicilia 2000-2006.

4.5.1.3 Uso delle risorse naturali

Per la realizzazione delle opere in progetto saranno necessari materiali lapidei di varia pezzatura per circa 350.000 t. Tali materiali, scartata l'ipotesi di apertura di nuove cave per motivi ambientali e normativi, proverranno da cave esistenti ubicate in zone più o meno vicine all'area presso cui verranno ammanniti gli scogli.

In generale il consumo di risorse (energia, risorse idriche) è molto limitato e quindi tale da non influire sulla disponibilità locale delle risorse stesse.

4.5.1.4 Produzione di rifiuti

I rifiuti solidi urbani, sia solidi sia liquidi, producono un inquinamento microbiologico (batteri fecali patogeni e non) o meccanico-estetico (legno, cordami, plastica, etc.) di cui è necessario conoscerne le caratteristiche e la pericolosità per poter mettere a punto un efficace sistema mitigativo.

Per quel che concerne i rifiuti liquidi, le acque reflue che possono essere causa di inquinamento possono provenire dalle imbarcazioni stesse o dalle installazioni e i piazzali circostanti il porto.

Per studiarne le concentrazioni e il conseguente livello di pericolosità è possibile prevedere delle stazioni di monitoraggio delle acque, come evidenziato nei paragrafi 7.1 e 7.2.



Alla categoria dei rifiuti solidi, invece, appartengono tutti quei rifiuti assimilabili ai Rifiuti Solidi Urbani (R.S.U.) non tossici prodotti nell'area portuale in modo prevalente dall'attività delle imbarcazioni.

Per l'eventuale produzione di rifiuti connessa con la presenza delle opere in progetto si è progettato un sistema di smaltimento dei rifiuti con la collocazione in loco di cassonetti. In particolare, è prevista la raccolta dei rifiuti solidi delle imbarcazioni mediante il posizionamento di appositi cassonetti con capacità 1,5-2 mc, ogni 50-60 imbarcazioni, per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani e per la raccolta differenziata dei rifiuti, che costituisce, ormai, una strategia irrinunciabile per la salvaguardia dell'ambiente. Inoltre, è prevista la raccolta di vetro e lattine, plastica, carta e pile.

Al fine di mitigare l'impatto visivo dei cassonetti si farà ricorso a delle opportune schermature.

Per il trattamento delle acque di sentina e delle acque nere delle imbarcazioni saranno realizzati impianti di salvaguardia ambientale con manichetta di aspirazione e pompa centrifuga.

In particolare, è previsto il posizionamento a terra di un impianto per il trattamento rapido degli sversamenti accidentali di carburanti e di un serbatoio di accumulo da 2000 lt atto a contenere le acque di sentina.

Per filtrare le acque contenenti idrocarburi provenienti dalla sentina delle imbarcazioni da diporto verranno impiegati filtri portatili che adducono le acque di sentina a un serbatoio posto a terra mediante una pompa.

4.5.1.5 Inquinamento e disturbi ambientali

Per potere individuare e quindi valutare tutte le attività che, nel caso in esame, concorrono alla realizzazione dell'opera e alla determinazione di impatti, si sono individuati, rispetto alla tipologia dell'opera, due tipi di fattori causali d'impatto, connessi rispettivamente a due fasi ben distinte:

- realizzazione
- presenza ed esercizio



In merito alla fase di realizzazione i principali impatti sono riconducibili all'uso di macchinari, quali pontoni, escavatori, pale ecc. e all'incremento del flusso dei mezzi pesanti per il trasporto dei materiali.

Di seguito si riportano i principali aspetti ambientali da controllare e minimizzare durante la fase di cantiere:

- ✓ le emissioni acustiche conseguenti all'uso di apparecchiature quali pontoni, pale, gru, escavatori ecc, e all'incremento di mezzi pesanti;
- ✓ l'utilizzo dei prodotti e delle sostanze pericolosi;
- ✓ le emissioni in atmosfera di polveri, gas o altri inquinanti in genere derivanti dalle attività di cantiere, soggette o no ad autorizzazione;
- ✓ la gestione delle acque reflue;
- ✓ l'approvvigionamento ed il consumo idrico;
- ✓ la gestione dei consumi energetici e delle risorse naturali;
- ✓ le operazioni di dragaggio;
- ✓ l'alterazione dell'habitat.

Con riferimento alla fase di esercizio sono stati individuati i seguenti possibili impatti, per cui sono state previste opportune misure di mitigazione:

- ✓ inquinamento idrico dovuto a scarichi accidentali di idrocarburi e ai liquami di scarico provenienti dalle imbarcazioni;
- ✓ incremento del traffico veicolare;
- ✓ modificazione del paesaggio;
- ✓ peggioramento del clima acustico;
- ✓ peggioramento della qualità dell'aria;
- ✓ produzioni di rifiuti.

Per un'analisi qualitativa e quantitativa degli impatti sulle componenti ambientali e delle misure mitigative da adottare si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale.

4.5.2 Caratteristiche degli habitat e delle specie vegetali ed animali del SIC ITA020012

In accordo con l'allegato G del DPR 357/97, le interferenze del progetto relativo al completamento delle opere di difesa della darsena turistica di S. Erasmo sono



state descritte con riferimento al sistema ambientale tenendo in conto le componenti abiotiche, le componenti biotiche e le connessioni ecologiche.

Le possibili interferenze hanno tenuto conto della qualità, della capacità di rigenerazione delle risorse naturali della zona e della capacità di carico dell'ambiente naturale, con riferimento alla cartografia del progetto CORINE LAND COVER.

La Scheda Natura 2000 relativa al SIC ITA020012 (Valle del Fiume Oreto), approvata con D. A. n. 120 del 5.5.2006 (G.U. N° 35 del 21.7.2006), evidenzia le caratteristiche del sito in oggetto, il quale si estende per circa 155 ettari ed include una parte del citato corso d'acqua, nel tratto compreso tra la Contrada Fiumelato di Meccini (Altofonte) e la foce.

Il Fiume Oreto propriamente detto ha inizio dalla località Timpone Leto, alla confluenza del Vallone della Monara e del Fiumelato di Meccini, per poi inoltrarsi all'interno della Piana di Palermo. All'altezza della contrada Pietra Mole, a circa 90 m s.l.m., il corso d'acqua scava un alveo meandriforme, per proseguire poi con andamento più lineare verso l'area urbana, sfociando presso la spiaggia di S. Erasmo.

4.5.2.1 Lineamenti geologici e bioclimatici del territorio

Il corso d'acqua dell'Oreto nasce in corrispondenza delle falde di Monte Matassaro Renna, ingrossandosi successivamente attraverso gli apporti di alcuni piccoli affluenti. All'altezza della contrada Pietra Mole, a circa 90 m s.l.m., il corso d'acqua scava un alveo meandriforme che poi prosegue con andamento lineare, addentrandosi, nel suo tratto terminale, all'interno dell'agglomerato urbano di Palermo.

Dal punto di vista geologico, il territorio della Piana è interessato dalla presenza di un tavolato di calcareniti bioclastiche del Pleistocene inferiore (Abate *et al.*, 1978). Nella parte a monte sono invece presenti depositi carbonatici (Triassico-Eocene), terreni carbonatici e silico-carbonatici (Triassico medio-Miocene inferiore), oltre ad argille brune con livelli di arenarie quarzose (Oligocene-Miocene inferiore). Questi ultimi rilievi – ascritti ai cosiddetti Monti di Palermo – fanno parte di un interessante settore della catena siciliana, caratterizzato dalla

presenza di varie unità tettoniche, derivanti dalla deformazione dei terreni del Bacino Imerese, nonché della Piattaforma Carbonatica Panormide, oltre alle rispettive coperture terrigene oligo-mioceniche (Giunta, 1985; Abate *et al.*, 1988; Catalano e Di Maggio, 1996).

Seguendo la classificazione bioclimatica di Rivas-Martinez (1996), il territorio rientra prevalentemente nella fascia del *termomediterraneo* ($T_{\text{med. annua}}$ 17,2-18,6 °C), con ombrotipo variabile fra il *secco* ($P_{\text{med. annua}}$ 600 mm) ed il *subumido* ($P_{\text{med. annua}}$ intorno a 900 mm), rispettivamente, nella fascia litoranea e nell'interno (Duro, Piccione, Scalia e Zampino, 1993).

4.5.2.2 *Caratteri di pregio e vulnerabilità del biotopo*

Come evidenziato dalla succitata scheda, il biotopo in oggetto denota una rilevante importanza naturalistico-ambientale; infatti, oltre a costituire un'oasi di rifugio per la fauna, ospita interessanti aspetti di vegetazione alveo-ripariale. Lungo il corso d'acqua sono presenti ripisilve a *Salix pedicellata* e *Salix alba* (*Salicetum albo-pedicellatae*) alternati, più a monte, con altri aspetti a *Platanus orientalis* (*Platano-Salicetum pedicellatae*); lungo le sponde, si rilevano altresì cenosi igro-idrofittiche alveali, oltre a nuclei boschivi insediati ai margini esterni del corso d'acqua.

Tuttavia, come evidenziato al punto 4.3. (Vulnerabilità) della succitata scheda, il biotopo "... si sviluppa all'interno di una vasta area interessata dagli agrumeti che diedero vita alla mitica Conca d'Oro di Palermo. Esso è pertanto soggetto ad una notevole pressione antropica, che si manifesta sotto diversi aspetti (edificazione sparsa, inquinamento da scarichi fognari ed industriali, ecc.), soprattutto nel tratto terminale.

Le notevoli trasformazioni territoriali che hanno interessato il bacino imbrifero nell'ultimo secolo, hanno causato la distruzione di habitat acquatici, determinando talora una banalizzazione del popolamento vegetale, originariamente alquanto ricco e diversificato. Alcune comunità vegetali legate all'ambiente alveo-ripariale sono pertanto scomparse, spesso sostituite da raggruppamenti eterogenei, a volte dominate da specie dal carattere cosmopolita ed invasivo (Marcenò e Traina, 2001). Alcune entità, già note dalla letteratura, o



confermate da vecchi campioni di erbario, non sono state più rinvenute da tempo e risultano probabilmente estinte (come nel caso di *Teucrium campanulatum*), o comunque dubbie (ad esempio *Potamogeton natans*, *Potamogeton nodosus* e *Potamogeton pusillus*, ecc.); altre ancora, come nel caso di *Carex panormitana* – endemica siculo-sarda, in Sicilia esclusiva di quest'area – risulta alquanto rarefatta ed in pericolo di estinzione (Urbani *et al.* 1995). Da salvaguardare è il popolamento di *Platanus orientalis*, localizzato con pochi individui nel tratto prossimo a Fiumelato di Meccina (Gianguzzi *et al.*, 1995)”.

In realtà, lo stato di degrado è particolarmente accentuato, soprattutto nel tratto terminale, in particolare lungo l'area urbana e presso la foce, laddove le formazioni vegetali più integre ed i succitati elementi della flora vascolare sono pressoché del tutto assenti. Qui infatti, l'eccessiva urbanizzazione ai margini del corso d'acqua, la cementificazione spinta delle sponde e di parte delle golene, gli scarichi, le discariche e quant'altro, hanno determinato nel tempo la loro pressoché totale sostituzione con cenosi nitrofilo-ruderali e comunque caratterizzate da elementi meno sensibili e più invasivi. Si tratta di aspetti preminentemente erbacei, localizzati lungo gli interstizi o in parte dell'alveo - dove si determina un certo deposito di terriccio a seguito della dinamica della corrente – o anche lungo l'area litoranea, ai cui margini sono evidenti i cumuli di terreno misto ad inerti, frutto di antiche discariche anche se non recenti, assai comuni lungo la costa. In ogni caso, i succitati aspetti di vegetazione erbacea presenti nel tratto urbano del corso d'acqua fino alla foce, risultano costantemente sottoposte alle annuali operazioni di sfalcio e di ripulitura delle sponde, sia per favorire il deflusso delle eventuali piene, sia per questioni igieniche.

4.5.2.3 Analisi degli Habitat dell'Allegato I (Direttiva 79/409/CEE)

Vengono di seguito evidenziate le caratteristiche degli habitat segnalati all'interno del SIC, attraverso i quali è possibile dedurre i possibili riflessi sulle rispettive fitocenosi e gli elementi della flora, a seguito di eventuali interventi eseguiti a mare. Con il segno (*) sono indicati gli habitat prioritari.



I rispettivi popolamenti, essendo prevalentemente localizzati a notevole distanza della foce, non si ritiene possano essere in alcun modo danneggiati da eventuali interventi effettuati a mare.

1210 – Vegetazione annua delle linee di deposito marine

Si tratta di aspetti di vegetazione erbacea a carattere alofilo, molto comuni sui litorali della Sicilia, dove sono frammentariamente rappresentati lungo quasi tutte le spiagge, dominate da poche alofite annuali (*Cakile maritima*, *Salsola kali*, *Euphorbia peplis*, *Euphorbia paralias*, ecc.).

Nell'ambito degli habitat del SIC, quello in oggetto è il più prossimo alla foce. In ogni caso nell'area del SIC questo habitat è limitato ad esigue lingue di sabbia limitato a pochi metri quadri di terriccio, di per se sottoposti a notevole disturbo antropico. Esse si rilevano alla base delle ampie spianate di terreno ed inerti soprastanti, dove le succitate specie sono pressoché assenti o comunque occasionali, a contatto con aspetti di vegetazione nitrofilo-ruderale, alquanto banali, fisionomizzati dalla dominanza di *Chrysanthemum coronarium* dell'alleanza *Hordeion leporini*. Questi ultimi aspetti di vegetazione sono pertanto assai frequenti lungo i bordi-strada ed in aree antropizzate, come già segnalato anche per altre zone del litorale costiero prossimo alla città di Palermo (Gianguzzi *et al.* 1996).

3280 – Fiumi mediterranei a flusso permanente e filari ripari di Salix e Populus alba

L'habitat fa riferimento al tratto caratterizzato da un flusso permanente, dove include formazioni arboree o arborescenti dipendenti da una buona disponibilità idrica. In particolare esso è ben rappresentato anche all'interno della Piana, almeno fino all'affluenza del Canale di Boccadifalco, dove l'acqua si mantiene per buona parte dell'anno, anche in estate.

In questi tratti, l'alveo è assai stretto ed incassato, ridimensionato nel tempo a seguito degli interventi antropici per far spazio ai coltivi, mentre lungo le sponde si sviluppano aspetti ripali a dominanza di *Salix alba* e *Salix pedicellata*, alle quali più sporadicamente tende anche ad associarsi *Populus nigra*, originando

una densa boscaglia, talora alta anche fino a 8 m, con due fasce strette e continue, delineanti il margine del corso d'acqua. Dal punto di vista fitosociologico, questa formazione ripale è riferita al *Salicetum albo-pedicellatae* (classe *Salicetea purpureae*), associazione descritta da Brullo e Spampinato (1990) per la Sicilia centro-meridionale, dove risulta già segnalata per vari altri corsi fluviali.

In ogni caso, gli eventuali interventi eseguiti a mare non potranno in alcun modo interferire con gli aspetti di vegetazione e flora legati a questo habitat.

3290 – Fiumi mediterranei a flusso intermittente

Questo habitat è limitato alla parte più elevata del SIC, in prossimità di Fiumelato di Meccini, tra Altofonte e Monreale, dove in estate il corso d'acqua tende a prosciugarsi, a seguito di captazioni e canalizzazioni a monte, per cui si determina un abbassamento della falda. L'alveo è qui caratterizzato da una stretta gola ed un greto ciottoloso, con aspetti di vegetazione limitata agli aspetti ripali, localizzati lungo le sponde.

*5230 – *Matorral di *Laurus nobilis**

Questo habitat – considerato di interesse prioritario – include alcuni residui lembi di boscaglia con una certa frequenza di *Laurus nobilis*, legati prevalentemente agli ambienti di forra, localizzati nella parte a monte, presso Fiumelato di Meccini. Oltre a tipiche entità ripali (*Populus nigra*, *Salix pedicellata* e talora *Platanus orientalis*), si rileva anche qualche specie che condivide con l'alloro l'habitus laurifillo (*Hedera helix*), oltre a sclerofille relativamente mesofile (*Smilax aspera*, *Phyllirea latifolia*, *Quercus ilex*) ed alcuni elementi propri dello strato erbaceo delle leccete (*Ruscus aculeatus*, *Cyclamen repandum*, *Asparagus acutifolius*, *Rubia peregrina*, ecc.).

Gli interventi eseguiti a mare non potranno ovviamente interferire con l'habitat ed i succitati aspetti di vegetazione e flora.

5330 – Macchia



L'habitat include aspetti di vegetazione a dominanza di sclerofille sempreverdi localizzati sui substrati calcarei, presenti anch'essi ai margini degli ambienti di forra, presso Fiumelato di Meccini, sempre nella parte più alta del SIC. Nelle radure sono talora incluse anche altre tipologie fitocenotiche distribuite a mosaico, ma in ogni caso tendenti verso serie di vegetazione dell'ordine *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*.

5331 – Formazioni di *Euphorbia dendroides*

Si tratta di aspetti basso-arbustivi a dominanza da *Euphorbia dendroides*, localizzati in aree subrupestri della fascia termomediterranea, cui si associano altre specie della macchia quali *Olea europea* var. *sylvestris*, *Asparagus albus*, *Pistacia lentiscus*, *Calicotome infesta*, ecc. Fanno parte dell'*Oleo-Euphorbietum dendroidis*, associazione durevole ben diffusa nel Mediterraneo centro-orientale. Nel SIC è rappresentata sempre sui calcari della parte a monte, dove è peraltro poco frequente lungo i margini del corso d'acqua, soprattutto presso Fiumelato di Meccini.

5332 – Formazioni di *Ampelodesmos mauritanica*

Gli aspetti di vegetazione ad *Ampelodesmos mauritanicus* dominano vasti tratti del paesaggio che caratterizzano i rilievi calcarei dei cosiddetti "Monti di Palermo" che delimitano il bacino dell'Oreto. Si tratta di praterie steppiche a carattere xerofilo, sfruttate nel tempo attraverso il pascolo brado, e pertanto costantemente sottoposte alla "pratica" del fuoco; si rilevano diverse specie perennanti quali *Hyparrhenia hirta*, *Dactylis hispanica*, *Asphodelus microcarpus*, *Andropogon distachyus*, *Convolvulus althaeoides*, *Bituminaria bituminosa*, *Kundmannia sicula*, *Reichardia picroides*, *Hyoseris radiata*, *Lathyrus articulatus*, *Foeniculum vulgare*, *Convolvulus cantabrica*, *Phagnalon saxatile*, *Ferula communis*, *Pallenis spinosa*, ecc. La cenosi viene riferita all'*Helictotricho convoluti-Ampelodesmetum mauritanici*, descritta da Minissale (1995) per i monti della Sicilia nord-occidentale ed inquadrata nell'alleanza *Avenulo-Ampelodesmion mauritanici*.



Nell'area del SIC l'associazione è rappresentata sempre sui calcari della parte a monte, in particolare lungo i ripidi versanti del corso d'acqua, presso Fiumelato di Meccini.

6220 – *Percorsi substeppici di graminacee e piante annue (Thero-Brachypodietea)

Si tratta di un altro habitat considerato prioritario, il quale include anche espressioni ad *Ampelodesmos mauritanicus*, talora frammisti anche altri aspetti prativi pionieri ad *Hyparrhenia hirta* o *Stipa capensis*, cui si associano diverse altre entità a fenologia primaverile e ciclo effimero. L'habitat è assai comune nell'area regionale, così come nell'area mediterranea, dove viene favorito dagli incendi, che impediscono la dinamica della vegetazione verso aspetti forestali più evoluti, favorendo la presenza di numerose orchidee che sfuggono agli eventi ignici attraverso i loro tuberi sotterranei.

Nel SIC è un habitat assai raro, in quanto il biotopo include preminentemente il corso d'acqua e ridotte superfici di versante; nel sito – così come in Sicilia e nei territori più aridi dell'area mediterranea – non può certamente considerarsi come un ambiente a rischio.

6310 – Formazioni degradate a *Quercus ilex*

Fa riferimento a frammentari lembi residuali di boscaglia a *Quercus ilex*, localizzati in ambiti circoscritti, meglio riparati dal fuoco, come ad esempio lungo i canali dei versanti calcarei della parte a monte. Fra le altre specie, si rileva talora *Quercus virgiliana* e vari altri elementi della classe *Quercetea ilicis*, quali *Pistacia lentiscus*, *Chamaerops humilis*, *Phillyrea media*, *Teucrium fruticans*, *Prasium majus*, ecc..

Questi aspetti di vegetazione sono da considerare a rischio a causa del disturbo antropico e dei frequenti incendi, ma risultano certamente avulsi dagli interventi relativi al completamento delle opere di difesa della darsena turistica di S. Erasmo previsti dal progetto.

8210 – Versanti calcarei



Come evidenziato anche nei riferimenti geologici fatti in precedenza, anche questo habitat è rappresentato in maniera esigua nella parte montana del SIC, per cui **non potrà certamente risentire di eventuali interferenze relative agli interventi da realizzare in prossimità della foce del fiume Oreto.**

8214 – *Rupi calcaree dell'Italia meridionale*

Questo habitat è legato alle pareti calcaree, nel cui ambito trovano spazio le formazioni casmofitiche dello *Scabioso-Centauretum ucrae*, oltre ad aspetti comofili, terofitici e briofitici. All'interno del SIC si tratta comunque di un habitat esiguo, in quanto le rupi sono circoscritte a qualche piccolo affioramento roccioso.

92A0 – *Foreste a galleria di Salix alba e Populus alba*

L'habitat richiama in parte il succitato 3280 (*Fiumi mediterranei a flusso permanente e filari ripari di Salix e Populus alba*), con il quale è certamente affine e talora si alterna. Anch'esso è ben rappresentato lungo il corso d'acqua, soprattutto nel tratto che scorre all'interno della Piana di Palermo, fino a giungere in prossimità dell'area urbanizzata. L'alveo stretto ed incassato favorisce l'insediamento di aspetti ripali a *Salix alba*, *Salix pedicellata* e *Populus nigra*, i quali originano una densa boscaglia che si sviluppa spesso a galleria. La formazione è riferita al *Salicetum albo-pedicellatae* (classe *Salicetea purpureae*), associazione descritta da Brullo e Spampinato (1990) per la Sicilia centro-meridionale, dove risulta già segnalata per vari altri corsi fluviali. **Anche questi aspetti di vegetazione risultano certamente avulsi dall'interferenza di eventuali interventi da effettuare in prossimità della foce del fiume Oreto.**

92C0 – *Boschi di platano orientale (Platanion orientalis)*

Lungo il tratto di Fiumelato di Meccini, l'Oreto fluisce in una gola stretta e profonda, alquanto umida ed ombrosa, analogamente a vari corsi d'acqua degli Iblei. In quest'ambito si sviluppa un interessante bosco ripale, localizzato a quote comprese tra 120 e 230 m (Gianguzzi *et al.*, 1995; Marcenò e Traina, 2001; Gianguzzi e D'Amico, 2006). La formazione è caratterizzata dalla presenza di



Platanus orientalis, entità di rilevante interesse fitogeografico, la cui stazione in oggetto si pone all'estremo limite occidentale del proprio areale. La specie, infatti, ha una distribuzione gravitante nella parte orientale della Regione mediterranea (area balcanico-egea ed Asia Minore), con diramazioni anche nella Penisola italiana (Cilento e Calabria) ed in Sicilia, in particolare lungo i corsi d'acqua degli Iblei e dei versanti meridionali dei Peloritani.

La cenosi è riferita al *Platano-Salicetum pedicellatae*, associazione sicula (Barbagallo *et al.*, 1999); nel corteggio floristico si rinvencono diverse altre specie legnose, come *Salix pedicellata*, *Salix alba*, *Populus nigra*, *Laurus nobilis*, *Nerium oleander*, ecc. **La sua localizzazione la rende del tutto esente dagli effetti relativi agli interventi previsti in prossimità della foce del fiume Oreto.**

92D0 - Foreste riparie galleria termomediterraneo (*Nerio-Tamaricetea*)

L'habitat in oggetto è pressoché assente nel territorio del SIC, in quanto fa riferimento ad aspetti di vegetazione ad Oleandro e Tamerici, che in Sicilia sono preminentemente rappresentati lungo i greti aridi in estate, che si rinvencono preminentemente nel settore meridionale dell'area regionale. In realtà, *Nerium oleander* e *Tamarix africana* sono sporadicamente citati lungo il greto dell'Oreto ma come elementi sporadici della vegetazione ripale, di cui si è detto in precedenza e sulla quale **gli interventi previsti in prossimità della foce del fiume Oreto non potranno comunque comportare effetti.**

4.5.2.4 *Analisi delle specie dell'Allegato II della Direttiva 79/409/CEE*

Vengono di seguito prese in rassegna le due sole entità riportate in elenco per il SIC (*Carex panormitana* e *Dianthus rupicola*) nell'ambito del par. 3.2. della relativa Scheda Natura 2000. Per ciascuna di esse, oltre ad alcune caratteristiche generali, vengono riportati alcuni dati sulla distribuzione generale, regionale e locale, l'habitat, lo status ed i possibili riflessi sul popolamento, presumibili a seguito degli eventuali interventi previsti in prossimità della foce del fiume Oreto.

***Carex panormitana* Guss.** (Fam. Cyperaceae) – Geofita rizomatosa, tipica delle sponde fluviali, dove impronta aspetti palustri. E' endemica siculo-sarda, in



Sardegna nota per le stazioni di Scala di Giocca (Sassari), Codula di Luna (Nuoro), Fiume Flumendosa (Muravera), Rio Picocca (Monti Sette Fratelli), mentre in Sicilia è esclusiva dell'Oreto, dove si localizza a quote comprese fra 40 e 90 m s.l.m. (Urbani *et al.*, 1995). L'entità figura come “criticamente minacciata (CR)” nell'*Inventario delle specie “a rischio” nella flora vascolare nativa della Sicilia* (Raimondo, Gianguzzi e Ilardi, 1996). L'entità figura come “criticamente minacciata” nelle *Liste rosse regionali delle Piante d'Italia* (Conti, Manzi e Pedrotti, 1997), da ricollegare all'alterazione o alla manomissione dell'habitat per inquinamento del corso d'acqua, restringimento dell'alveo, canalizzazioni, mancata ripulitura delle sponde, ecc.. **Non è in alcun modo interessata da eventuali effetti riconducibili agli interventi da effettuare in prossimità della foce del fiume Oreto.**

***Dianthus rupicola* Biv.** (Fam. Caryophyllaceae) – Camefita suffruticosa, tipica di ambienti rupicoli (carbonati, dolomie e gessi). E' endemica della Sicilia, e frammentariamente di poche altre località dell'Italia peninsulare (in Campania, Basilicata e Calabria). Nel territorio regionale l'entità risulta conosciuta per diverse aree della Sicilia (Palermo, M. Pellegrino, Rocca Busambra, Termini, Cefalù, M. Erice, Castellammare, M. Cofano, Zingaro a Portella San Giovanni, Rocca di Entella, Militello, Val di Noto, M. Scuderi, Rometta, S. Agata di Militello, Avola,) e delle isole circumsiciliane (Egadi, Eolie, Lampedusa). Nel territorio in oggetto essa è presente sulle rupi calcaree presso Fiumelato di Meccini ma anche altrove. L'entità figura come “non minacciata (NT)” nell'*Inventario delle specie “a rischio” nella flora vascolare nativa della Sicilia* (Raimondo, Gianguzzi e Ilardi, 1996).

4.5.2.5 *Analisi delle altre specie importanti della flora*

Vengono di seguito prese in rassegna le “altre altre specie importanti di flora” riportate al par. 3.3. della stessa Scheda Natura 2000 relativa al SIC. Anche in questo caso verranno indicate alcune caratteristiche generali, oltre ad alcuni dati sulla distribuzione generale, regionale e locale, l'habitat, lo status ed i possibili riflessi sul popolamento, presumibili a seguito degli eventuali interventi previsti.



Nel complesso si tratta di entità distribuite ad una certa distanza dell'area di intervento, per cui i rispettivi popolamenti non potranno in alcun modo risentire degli interventi da effettuare in prossimità della foce del fiume Oreto.

***Biscutella maritima* Ten.** (Fam. Cruciferae) – Terofita scaposa esclusiva del territorio italiano. In Sicilia questa specie è piuttosto comune e conosciuta per diverse località del territorio regionale (Palermo, Ustica, Ficuzza, Castelbuono, Agrigento, Porto Empedocle, Marsala, Castellammare, Linosa, Ragusa, Catania ecc.). Nel territorio in oggetto l'entità è più o meno frequente. Essa figura inoltre nell'*Inventario delle specie "a rischio" nella flora vascolare nativa della Sicilia* (Raimondo, Gianguzzi e Ilardi, 1996), come "non minacciata (NT)".

***Colchicum bivonae* Guss.** (Fam. Liliaceae) – Geofita bulbosa tipica di praterie montane xerofile ed ampelodesmeti. L'entità è esclusiva di Corfù, Dalmazia, Italia meridionale, Sardegna e Sicilia. Nel territorio regionale la specie è nota per i Colli argilloso-calcarei siciliani: Monti di Palermo, Trapani, M. Cofano, Caltanissetta, Madonie a Castelbuono, Ficuzza, falde della Busambra, Augusta, Catania, Nebrodi a Cutò, Floresta, S. Agata. Nel territorio è più o meno comune nelle praterie xerofile. E' inclusa nell'*Inventario delle specie "a rischio" nella flora vascolare nativa della Sicilia* (Raimondo, Gianguzzi e Ilardi, 1996), come "non minacciata (NT)".

***Colchicum cupanii* Guss.** (Fam. Liliaceae) – Geofita bulbosa tipica di praterie montane xerofile ed ampelodesmeti. Specie distribuita lungo le coste della Regione mediterranea, in Italia segnalata per la Liguria, Puglia, Basilicata, Calabria, Sardegna e Sicilia. Nel territorio regionale la specie è più o meno frequente, soprattutto nel settore occidentale, ivi compresa l'area in oggetto.

***Crocus longiflorus* Rafin.** (Fam. Liliaceae) – Geofita bulbosa tipica di praterie montane xerofile ed ampelodesmeti. L'entità è considerata subendemica; è distribuita nell'Italia meridionale, Sicilia, Egadi, Malta e Dalmazia. Nel territorio regionale comune nella fascia collinare e submontana, così come nell'area del SIC.



Cyclamen hederifolium Aiton (Fam. Primulaceae) – Geofita bulbosa, tipica delle formazioni forestali e preforestali di macchia e bosco (*Quercetalia ilicis*). La sua distribuzione è riferibile all'elemento nord-Mediterraneo. E' presente e comune in tutto il territorio nazionale (ad eccezione delle regioni alpine). Nell'area è più o meno comune, soprattutto nel tratto collinare. La specie è inclusa fra le specie protette dell'elenco CITES B.

Cyclamen repandum Sm. (Fam. Primulaceae) – Geofita bulbosa tipica delle formazioni forestali e preforestali di macchia e bosco. La sua distribuzione è riferibile all'elemento nord-Mediterraneo. Nel territorio nazionale è presente e comune in tutta la penisola, Sardegna e Sicilia; nel SIC è più o meno comune, soprattutto nel tratto collinare. La specie è inclusa fra le specie protette dell'elenco CITES B.

Euphorbia dendroides L. (Fam. Euphorbiaceae) – Arbusto (Nanofanerofita) tipico degli ambienti rocciosi e subrupicoli (è specie caratteristica dell'*Oleo-Ceratonion siliquae*). La sua distribuzione interessa il bacino del Mediterraneo e la regione Macaronesica. Nel territorio nazionale la specie è presente nell'Italia peninsulare, Sardegna e Sicilia; nel SIC è alquanto comune, soprattutto nel tratto collinare, soprattutto sui substrati rocciosi calcarei. La specie è inclusa fra le specie protette dell'elenco CITES B.

Iberis semperflorens L. (Fam. Cruciferae) – Camefita sufruticosa a distribuzione centro-mediterranea, in Sicilia esclusiva del settore settentrionale e occidentale (Isole Eolie a Panarea e Basiluzzo, Marettimo, Favignana, Palma di Montechiaro, Zingaro, Monti di Palermo, M. Pellegrino, Cinisi a Pizzo Corvo sulle rupi esposte a NNW, Busambra, Madonie, Messinese sulle rupi sopra Torrenova, S. Marco d'Alunzio, Rocche del Crasto). Nel territorio in oggetto l'entità è poco frequente, sulle rupi. Essa figura inoltre nell'*Inventario delle specie "a rischio" nella flora vascolare nativa della Sicilia* (Raimondo, Gianguzzi e Ilardi, 1996), come "rara".

Iris pseudopumila Tineo (Fam. Iridaceae) – Geofita bulbosa, tipica di praterie ad Ampelodesma, nonchè endemica di Puglia e Sicilia. Nel territorio regionale è nota per M. Pellegrino, Monti di Palermo (M. Cuccio, Caputo), Carini, Busambra, Caccamo, Madonie al Pizzo delle Case e altrove, Messinese a S.



Marco d'Alunzio, Siracusano a Cava Grande (Fiume Cassibile). Nell'area del SIC è rara, sugli affioramenti calcarei aridi. La specie figura, come “non minacciata (NT)”, nell'*Inventario delle specie “a rischio” nella flora vascolare nativa della Sicilia* (Raimondo, Gianguzzi e Ilardi, 1996).

***Ipomoea sagittata* Poiret** (Fam. *Convolvulaceae*) – Geofita rizomatosa, tipica di pantani litoranei, fanghi umidi salmastri a distribuzione gravitante nelle regioni anfiatlantiche e subtropicali. In Italia è nota per il Lazio, Puglia e Sicilia, dove è segnalata per il Ragusano, fra S. Croce e Scicli, presso Trapani ed il Palermitano a Bonfornello, presso la Roccella, nonché a Mondello e all'Oreto, dove non è stata da tempo segnalata, in quanto probabilmente estinta.

***Jasminum fruticans* L.** (Fam. *Oleaceae*) – Fanerofita cespitosa, insediata su versanti calcarei. E' specie mediterranea, in Italia nota per le aree collinari della parte settentrionale, oltre che in Sicilia, dove è stata segnalata da Pasta e Troia (1994), proprio ai margini collinari del SIC.

***Micromeria fruticolosa* (Bertol.) Grande** (Fam. *Labiatae*) – Camefita suffruticosa tipica dei substrati rocciosi. E' endemica di Sicilia (comprese Eolie, Egadi, Pantelleria e Lampedusa) e di alcune località della penisola italiana (penisola Sorrentina, Capri e Otranto). In Sicilia la specie è nota per la porzione occidentale e meridionale del territorio, nonché per le isole circumsiciliane (Eolie, Egadi, Pantelleria e Lampedusa). Nell'area del SIC è rara, sugli affioramenti calcarei aridi.

Ophrys fusca* Link subsp. *fusca (Fam. *Orchidaceae*) – Geofita bulbosa tipica delle praterie (ampelodesmeti, praterie mesofile ecc.). Il suo areale comprende il bacino del Mediterraneo, mentre, nell'ambito del territorio nazionale, è nota per la penisola, Sardegna e Sicilia. Nell'area del SIC è frequente, sugli affioramenti calcarei aridi presso Fiumelato di Meccini. La specie è inclusa fra le specie protette dell'elenco CITES B.

***Ophrys lacaitae* Lojac.** (Fam. *Orchidaceae*) – Geofita bulbosa per lo più tipica delle praterie mesofile. E' endemica del sud della penisola italiana e Sicilia. Nel territorio regionale l'entità è segnalata per le Madonie (Collesano al Cozzo Croci, Castelbuono alle falde di Monticelli, Quacella) Ficuzza, Sicani (Palazzo



Adriano), Zingaro, M. Erice, M. Palumbo, Sicilia di sud-est nella valle del Cassibile. Nell'area del SIC è rarissima, sugli affioramenti calcarei aridi presso Fiumelato di Meccini. L'entità figura, come "rara (R)", nell'*Inventario delle specie "a rischio" nella flora vascolare nativa della Sicilia* (Raimondo, Gianguzzi e Ilardi, 1996). La specie è inclusa fra le specie protette dell'elenco CITES B.

Ophrys lutea Cav. subsp. lutea (Fam. Orchidaceae) – Geofita bulbosa tipica delle praterie (ampelodesmeti, praterie mesofile ecc.). Il suo areale comprende il bacino del Mediterraneo, mentre, nell'ambito del territorio nazionale, è nota per la penisola, Sardegna e Sicilia. Nell'area del SIC è comune, sugli affioramenti calcarei aridi presso Fiumelato di Meccini. La specie è inclusa fra le specie protette dell'elenco CITES B.

Orchis italica Poiret (Fam. Orchidaceae) – Geofita bulbosa tipica delle praterie (ampelodesmeti, praterie mesofile ecc.). Il suo areale comprende il bacino del Mediterraneo (Steno-Mediterraneo), mentre, nell'ambito del territorio nazionale è nota per la penisola e Sicilia. Nell'area del SIC è rarissima, sugli affioramenti calcarei aridi presso Fiumelato di Meccini. La specie è inclusa fra le specie protette dell'elenco CITES B.

Ostrya carpinifolia Scop. (Fam. Corylaceae) – Fanerofita scaposa, tipica di boschi e boscaglie mesofile, distribuita nella fascia circumboreale. In Italia è presente in tutta la penisola, ma in Sicilia ha distribuzione alquanto frammentaria. Nell'area del SIC è rarissima, localizzata con qualche individuo, nella parte alta del biotopo.

Phlomis fruticosa L. (Fam. Labiatae) – Nanofanerofita tipica negli ampelodesmeti, o nelle formazioni arbustive dominate dalla stessa specie. Il suo areale interessa il bacino del Mediterraneo. Nel territorio nazionale è conosciuta per Calabria, Sicilia e Sardegna, mentre nell'ambito del territorio regionale l'entità è segnalata per diverse località, inerenti soprattutto la parte centro meridionale dell'isola. Nell'area del SIC è rarissima, sugli affioramenti calcarei aridi presso Fiumelato di Meccini.

Platanus orientalis L. (Fam. Platanaceae) – Fanerofita scaposa, tipica di boschi umidi ad areale localizzato nella parte sud-orientale dell'Europa. Nell'area regionale è presente lungo diversi torrenti della parte orientale (Alcantara al



Mitoggio, T. S. Cataldo, T. Graniti, T. S. Paolo, F.ra Madridi a Fondachelli Fantina, Savoca, Anapo, Cassibile, Tellaro, Erminio, Ippari e Dirillo), nonché all'interno di questo SIC (Gianguzzi *et al.*, 1995; Marcenò e Traina, 2001; Gianguzzi e D'Amico, 2006), dove raggiunge il limite orientale dell'areale. E' presente con circa 30-40 individui, localizzati prevalentemente lungo il tratto presso Fiumelato di Meccini.

***Petasites fragrans* (Vill.) Presl** (Fam. Compositae) – Geofita rizomatosa, tipica di forre umide, a prevalente distribuzione centro-mediterranea. Nell'area regionale è alquanto rara, così come nell'area del SIC, localizzata all'interno di aspetti di vegetazione ripale.

***Potamogeton natans* L.** – (Fam. Potamogetonaceae) – Idrofita radicante, tipica di acque stagnanti mesotrofe. Ha una distribuzione subcosmopolita, ma in Italia così come in Sicilia, in continua regressione. In particolare, è nota per i Nebrodi al Biviere e negli stagni (Campanito, M. Soro, Pantana, Urio Quattrocchi, C.da S. Nicola, presso il Biviere, P.lla Maulazzo, C.da Gilormo, Zilio, Scagliola, Mistretta al Gurgo di Maurici), Gurgo Drago, Gurgo di Rebottone, Fiume Ciane, Lercara, Palermo a S. Ciro, Oreto, Madonie a Scillato. Le indicazioni per il biotopo risalgono alle opere classiche, ma non più riconfermate.

***Potamogeton nodosus* Vahl.** (Fam. Potamogetonaceae) – Idrofita radicante, tipica di acque ferme o lentamente fluenti. Ha una distribuzione subcosmopolita, ma in Italia così come in Sicilia, in continua regressione. Nel territorio regionale è segnalata per il Fiume Oreto al S. Spirito, Fiume Fiumefreddo, Fiumara di S. Pietro sotto Cammarata, Alcamo, Militello, Termini. Le indicazioni per il biotopo risalgono alle opere classiche, ma non più riconfermate.

***Potamogeton pusillus* L.** (Fam. Potamogetonaceae) – Idrofita radicante, tipica di acque ferme o lentamente fluenti. Ha una distribuzione subcosmopolita, ma in Italia così come in Sicilia, in continua regressione. Nell'area regionale è segnalata per l'Oreto, Ficarazzi, Grazia e Acqua delle Favare, nonché per Avola all'Asinaro ed i Nebrodi al Biviere e negli stagni (Pantana, Urio Quattrocchi). Le indicazioni per il biotopo risalgono anch'esse alle opere classiche, ma non più riconfermate.



Ruscus aculeatus L. (Fam. Liliaceae) – Camefita fruticosa comune nei boschi a sclerofille, caducifoglie e nelle loro formazioni di degradazione (praterie ed arbusteti). E' appartenente all'elemento Mediterraneo (euri), in Italia nota per tutto il territorio ad esclusione della Pianura Padana. In Sicilia, così come nell'area del SIC, l'entità è molto comune, soprattutto nella fascia collinare e submontana. La specie è inclusa fra le specie protette dell'elenco CITES B.

Serapias parviflora (Burm. fil.) Briq. (Fam. Orchidaceae) – Geofita bulbosa tipica delle praterie (ampelodesmeti, praterie mesofile, praterie aride montane ecc.). La sua distribuzione interessa il bacino del Mediterraneo ed è nota per il versante tirrenico dell'Italia e quello Adriatico, sino al Garganpo, nonché la Sicilia e la Sardegna. La specie, inclusa fra le specie protette dell'elenco CITES B, si rinviene sporadicamente negli aspetti di prateria.

4.5.2.6 Uccelli migratori abituali non elencati nell'allegato 1 della direttiva 79/409/CEE

Vengono di seguito prese in rassegna gli uccelli migratori abituali non riportati nell'allegato 1 della direttiva 79/409/CEE. Per ciascuna di esse, oltre ad alcune caratteristiche generali, vengono riportati alcuni dati sulla distribuzione generale, regionale e locale, l'habitat, lo status ed i possibili riflessi sulla popolazione in relazione agli interventi di progetto previsti in prossimità della foce del fiume Oreto.

Martin pescatore *Alcedo atthis*

Specie politipica a distribuzione paleartica-orientale. Gli individui appartenenti alle diverse popolazioni del Paleartico occidentale mostrano diverso comportamento migratorio al progressivo diminuire della latitudine e della rigidità degli inverni: le popolazioni settentrionali sono prevalentemente migratrici, quelle meridionali dispersive o parzialmente residenti. I migratori tendono a spostarsi verso le aree occidentali e meridionali dell'areale riproduttivo, mentre un piccolo numero si spinge sino alle isole del Mediterraneo, al Nord Africa, Medio Oriente, Mar Rosso e Golfo Persico.

La specie è ampiamente distribuita negli ambienti adatti della fascia centro-settentrionale della Penisola, a livello del mare e sino a quote generalmente



inferiori ai 500 m s.l.m. È meno diffuso nelle regioni meridionali e nelle isole maggiori probabilmente in relazione alla minor frequenza di ambienti umidi adatti. A livello nazionale la specie può pertanto considerarsi numericamente scarsa, anche se può risultare comune e abbondante in singole aree e particolari zone geografiche.

In Italia è specie nidificante, localmente sedentaria, svernante, erratica e migratrice. La migrazione primaverile comincia già da febbraio e prosegue sino a marzo quando vengono progressivamente rioccupati i territori di nidificazione.

Specie con alimentazione a base di piccoli pesci e invertebrati acquatici, il Martin pescatore è legato alle zone umide, anche di piccole dimensioni, quali canali, fiumi, laghi di pianura e bassa collina, lagune e stagni salmastri, spiagge marine. Nidifica preferibilmente negli ambienti d'acqua dolce, più scarsamente in quelli d'acqua salmastra.

La specie ha uno status di conservazione sfavorevole in Europa (SPEC 3: in declino). Anche in Italia è stata osservata una tendenza al decremento. I principali fattori di minaccia sono costituiti dalla distruzione e modifica degli habitat di nidificazione (per es. cementificazione delle sponde arginali), dall'inquinamento delle acque e dalla contaminazione delle prede.

Airone rosso *Ardea purpurea*

Questa specie in Sicilia è piuttosto scarsa come migratrice e rara come nidificante (Lo Valvo *et al.*, 1994). Frequenta ambienti umidi ricchi di vegetazione acquatica igrofila. **La foce del fiume essendo un ambiente salino non costituisce un'area vocata alla sua presenza.**

Gabbiano corallino *Larus melanocephalus*

Specie mediterraneo-pontica. Nel Mediterraneo è presente in poche colonie situate in alcune zone umide adriatiche. In Italia è specie migratrice regolare, svernante, molto localizzata come nidificante nel nord della penisola. Le maggiori concentrazioni di individui svernanti sono state rilevate nella Laguna di Venezia, lungo la costa crotonese e agrigentina..



La specie ha uno status di conservazione favorevole in Europa (SPEC 4). Le esigenze di conservazione sono prevalentemente legate al periodo riproduttivo e investono la protezione delle colonie da ogni fonte di disturbo antropico, il mantenimento di un'adeguata disponibilità di siti adatti alla riproduzione anche mediante gestione attiva delle superfici e della vegetazione di dossi e isolotti di nidificazione.

In Sicilia la presenza di questo gabbiano è abbastanza regolare nel periodo invernale (Lo Valvo *et al.*, 1994). Specie dalle abitudini quasi esclusivamente marine, frequenta soprattutto le aree costiere ed i porti. **La realizzazione della struttura alla foce del fiume Oreto pertanto non può compromettere l'eventuale presenza della specie.**

Spatola *Platalea leucorodia*

Specie legata agli ambienti umidi lagunari, foci, saline, ex saline, laghi interni.

Frequenta acque basse aperte, dove si alimenta con il lungo becco, setacciando i fondali. Migratrice, svernante regolare. Le presenze invernali in Italia sono rare. Le presenze sono irregolari, e comunque **non si riscontra in prossimità della foce del Fiume Oreto interessata dall'intervento.**

Beccapesci *Thalasseus sandvicensis*

Specie oloartico-neotropicale, il Beccapesci è specie migratrice e dispersiva, svernante prevalentemente a sud dell'areale.

In Italia il primo caso di nidificazione è stato accertato in Emilia-Romagna nel 1979 nelle Valli di Comacchio.

Il Beccapesci è specie nidificante, migratrice e svernante. In Italia lo svernamento è regolare e consistente in Sardegna, Sicilia e nel medio-alto Tirreno, dove sono state osservate concentrazioni di centinaia di individui.

Il Beccapesci è legato ad acque costiere marine o salmastre limpide, con fondali sabbiosi poco profondi e ricchi di fauna ittica di superficie. In migrazione e svernamento può capitare sui maggiori bacini lacustri e fiumi dell'entroterra.

La specie ha uno status di conservazione sfavorevole in Europa (SPEC 2: in declino).



In Sicilia questa specie è considerata esclusivamente migratrice e svernante ed è stata osservata principalmente nella costa meridionale ed orientale dell'isola (Lo Valvo *et al.*, 1994). Solamente occasionale nel periodo estivo. Mai numeroso, questo laride frequenta acque marine costiere o stagni salmastri costieri. **Non si riscontra in prossimità della foce del Fiume Oreto interessata dall'intervento.**

4.5.2.7 *Uccelli migratori abituali elencati nell'allegato 1 della direttiva 79/409/CEE*
Vengono di seguito prese in rassegna gli uccelli migratori abituali non riportati nell'allegato 1 della direttiva 79/409/CEE. Per ciascuna di esse, oltre ad alcune caratteristiche generali, vengono riportati alcuni dati sulla distribuzione generale, regionale e locale, l'habitat, lo status ed i possibili riflessi sulla popolazione in relazione agli interventi di progetto previsti in prossimità della foce del fiume Oreto.

Cannareccione *Acrocephalus arundinaceus*

Specie diffusa nel Palearctico, il Cannareccione è specie nidificante in aree umide interne. In Sicilia come nidificante è molto localizzato, come migratore è poco comune.

Pettirosso *Erithacus rubecula*

Passeriforme di piccole dimensioni presente in tutta Europa. In Sicilia molto comune come nidificante, migratore e svernante. Per la nidificazione predilige boschi collinari e/o montani, mentre durante lo svernamento lo si può incontrare anche a livello del mare. Nell'area in oggetto è solamente svernante, comune.

Beccaccia di mare *Haematopus ostralegus*

Specie a corologia eurasiatica; la percentuale di migratori su medio-lungo raggio cala al diminuire della latitudine.

In Italia è presente una sola piccola popolazione nidificante (circa 60 coppie), concentrata nel Delta del Po, con due piccoli nuclei anche nelle lagune di Venezia



e di Grado e Marano. Durante le migrazioni l'Italia è attraversata da soggetti, provenienti sia dall'Europa centro-settentrionale che dal Mar Nero.

In Sicilia la Beccaccia di mare è occasionalmente migratrice e svernante. Durante la migrazione frequenta uno spettro più ampio di habitat, comparando anche in zone umide interne di acqua dolce. Gli ambienti preferiti rimangono comunque quelli deltizi e lagunari, nonché i tratti di costa sabbiosa poco disturbati e con ampia disponibilità di Molluschi e Anellidi.

Lo status di conservazione della Beccaccia di mare è favorevole in gran parte dell'Europa, e l'incremento della popolazione italiana si accompagna a quanto osservato in molti altri paesi.

Gabbiano comune *Larus ridibundus*

Specie a distribuzione euroasiatica. L'ampio areale di nidificazione comprende le medie latitudini di tutta la Regione Palearctica, dalla Penisola Iberica e l'Islanda ad ovest, alla Scandinavia a nord e sino alle coste del Pacifico a Est. Nel corso del XX secolo si è verificato un incremento della popolazione europea.

La colonizzazione dell'Italia rientra nel fenomeno di espansione di areale delle popolazioni centro-europee.

In Italia il Gabbiano comune è migratore, svernante, nidificante ed estivante. Nel complesso le popolazioni europee svernano prevalentemente lungo le coste atlantiche e nel Mediterraneo, sebbene le presenze si mantengano numerose anche nelle aree interne e lungo il corso dei principali fiumi.

Specie molto eclettica con ampia valenza ecologica che le consente di frequentare qualsiasi ambiente umido, naturale o artificiale, sia d'acqua dolce che salata, oltre che i coltivi e le aree fortemente antropizzate quali le discariche di rifiuti urbani.

La specie ha uno status di conservazione favorevole in Europa. Eventuali azioni di conservazione dovrebbero essere rivolte essenzialmente ai siti di nidificazione spesso condivisi con altre specie acquatiche coloniali e di maggiore interesse naturalistico e conservazionistico.

Chiurlo piccolo *Numenius phaeopus*



Specie a corologia artica, migratrice a lungo raggio. L'areale riproduttivo della sottospecie nominale interessa Islanda, Groenlandia orientale, Scozia settentrionale ed una fascia continua di territorio che dalla Scandinavia raggiunge la Siberia nord-occidentale.

In Italia svernano mediamente meno di una decina di individui, insediati in maniera quasi regolare solo in Sardegna. Altrove, le presenze invernali sono riscontrate in maniera episodica, a Nord fino alla Toscana. Anche nel resto del Mediterraneo lo svernamento ha consistenza irrilevante.

Il transito si manifesta soprattutto da metà marzo a metà maggio (mese modale: aprile) e da luglio a settembre (mese modale: agosto).

Le occasionali osservazioni invernali sono relative a zone umide costiere non necessariamente di grandi dimensioni (foci fluviali, saline, stagni), prive di forti escursioni di marea.

La popolazione europea è complessivamente stabile ed ha uno status di conservazione favorevole (SPEC 4). Per l'Italia non sono note problematiche conservazionistiche di particolare rilevanza, considerato anche il fatto che il periodo stesso di presenza pone la specie relativamente al sicuro da atti di bracconaggio o abbattimenti involontari

Sono molto scarse le segnalazioni di questa specie sul territorio siciliano.

Lui piccolo *Phylloscopus collybita*

Passeriforme di piccole dimensioni presente in tutta Europa. In Sicilia molto comune come nidificante, migratore e svernante. Per la nidificazione predilige boschi collinari e/o montani, mentre durante lo svernamento lo si può incontrare anche a livello del mare. Nell'area in oggetto è solamente svernante, poco numeroso.

Porciglione *Rallus aquaticus*

Specie olopaleartica. In Italia si stima sia presente una popolazione stanziale. Oltre ad ospitare una popolazione nidificante, il territorio nazionale è interessato da soggetti in migrazione soprattutto tra ottobre e novembre, anche se il passaggio può cominciare già da settembre. La migrazione prenuziale inizia in



febbraio e si protrae fino ad aprile. Il periodo riproduttivo è compreso tra la fine di marzo ed agosto.

Frequenta ogni tipo di zone umide d'acqua dolce, caratterizzate dalla presenza di densa vegetazione palustre e di acque ferme o a lento deflusso. Nidifica in stagni, paludi, canali, rive di laghi e di fiumi a corso lento, talora anche in biotopi di dimensioni ridotte.

Sembra che il Porciglione sia caratterizzato da uno status di conservazione favorevole: gli areali di nidificazione e le popolazioni nel complesso appaiono stabili, sia pure con fluttuazioni locali probabilmente legate a variazioni delle condizioni ecologiche di taluni biotopi. Per la conservazione di questa specie risulta essenziale garantire una corretta gestione delle zone umide d'acqua dolce, ivi inclusi i biotopi di minori dimensioni.

Piro piro piccolo *Actitis hypoleucos*

Specie a corologia euroasiatica, nidifica in Europa e in Asia fino alla Penisola di Kamchatka e al Giappone, nelle zone sub-artiche, temperate, steppiche, mediterranee e semi-aride dal livello del mare fino a 4.000 m di altitudine. In Europa è ampiamente distribuito in quasi tutti i Paesi ad eccezione dell'Islanda. Specie migratrice, solo una piccola parte della popolazione sverna lungo le coste atlantiche europee e nel bacino del Mediterraneo. In Italia nidifica con una certa continuità in tutta la penisola, con la possibile eccezione della Puglia.

Durante le migrazioni l'Italia è interessata dal passaggio di parte della popolazione dell'Europa centro-orientale e settentrionale nel corso degli spostamenti da e verso le aree di svernamento dell'Africa tropicale e sub-tropicale. La popolazione svernante in Italia è localizzata soprattutto in aree costiere

In Italia è nidificante, migratrice e svernante regolare. La migrazione autunnale, in Europa così come in Italia, è concentrata in luglio-settembre, mentre quella pre-riproduttiva si registra soprattutto in aprile e maggio.

In Italia la nidificazione avviene principalmente lungo corsi d'acqua a regime torrentizio. Al di fuori della stagione riproduttiva la specie frequenta un'ampia varietà di zone umide, sia interne che costiere, e in particolare si rinviene lungo



rive di fiumi e canali. Durante le migrazioni frequenta comunemente anche aree lagunari e stagni costieri.

La specie ha uno status di conservazione favorevole in Europa. Un'efficace strategia di tutela della specie dovrebbe prevedere forme di limitazione del disturbo antropico nei greti dei fiumi, in particolare nel periodo primaverile ed estivo. Di particolare importanza, inoltre, la prescrizione dell'uso di tecniche di ingegneria naturalistica e di rinaturazione nelle attività di manutenzione idraulica dei corsi d'acqua.

La sua presenza in Sicilia avviene durante i periodi di migrazione e svernamento (Lo Valvo *et al.*, 1994). Singoli individui possono anche estivare, ma senza alcuna prova di nidificazione. Abbastanza comune lungo le coste e all'interno di aree umide interne. Tra i limicoli, il *Piro piro* piccolo è quello che presenta una grande capacità di adattamento. **Tutte queste specie sono comunque non presenti nell'area d'intervento e pertanto le rispettive popolazioni non potranno in alcun modo risentire degli interventi da effettuare in prossimità della foce del fiume Oreto.**

4.5.2.8 *Analisi delle altre specie importanti della fauna*

Vengono di seguito prese in rassegna le altre specie importanti della fauna riportate Scheda Natura 2000 relativa al SIC ITA020012 "Vallw del Fiume Oreto". Anche in questo caso verranno indicate alcune caratteristiche generali, oltre ad alcuni dati sulla distribuzione generale, regionale e locale, l'habitat, lo status ed i possibili riflessi sulla popolazione a seguito degli eventuali interventi previsti. **Nel complesso si tratta di specie distribuite ad una certa distanza dell'area di intervento, per cui le rispettive popolazioni non potranno in alcun modo risentire degli interventi da effettuare in prossimità della foce del fiume Oreto.**

Discoglossus dipinto *Discoglossus pictus*

E' distribuito in Sicilia, Arcipelago Maltese, Tunisia e Algeria. Introdotto in Francia meridionale e nel nord est della Spagna.



La sua presenza storica in Sicilia fu segnalata all'inizio del XIX secolo. Oggi risulta discretamente diffuso in quasi tutta la regione, con scarse segnalazioni nella zona centrale dell'Isola, probabilmente dovute a carenza di esplorazione. E' assente, invece, in tutte le isole minori.

E' un anfibio poco gregario, attivo principalmente di notte. Per la riproduzione frequenta diversi ambienti dulcaquicoli come stagni, pozze, torrenti, vasche, cisterne e canali (*saie*) utilizzati per l'irrigazione. Terminata la riproduzione ha abitudini terragnole; nei periodi estivi non è difficile incontrarlo nascosto tra l'erba di prati umidi o negli agrumeti ed altre zone agricole. Tollera salinità molto alte. La maggior parte delle popolazioni si riscontra entro i 600 metri di altitudine.

Si nutre prevalentemente di insetti e piccoli aracnidi, ma mancano studi specifici condotti in Sicilia.

La popolazione siciliana viene considerata in declino a causa della distruzione ed alterazione dei suoi habitat vocazionali, della conversione dei metodi di raccolta dell'acqua utilizzata per l'irrigazione, dell'introduzione del diserbo, ma anche per l'introduzione di specie ittiche a scopo amatoriale o per il controllo biologico delle larve di zanzara. Per queste ragioni viene inserita tra le specie a basso rischio di minaccia da Bulgarini *et al.* (1998), Lo Valvo e Longo (2001) e Capula *et al.* (2005), ma considerata la sua attuale diffusione sarebbe più corretto, in accordo con IUCN (2006), includerla nella categoria LC (least concern). Il Discoglossio dipinto è una specie inserita nell'allegato II della Convenzione di Berna e nell'allegato IV della direttiva Habitat (43/92/CEE).

La foce del fiume Oreto non rappresenta un'area vocata per la sopravvivenza di questa specie.

Raganella italiana *Hyla intermedia*

Questa specie è presente solamente in Italia ad esclusione della Liguria, della Sardegna, dell'isola d'Elba e di parte del Friuli-Venezia Giulia, dove vivono altre specie di raganella (SHI, 1996). Recentemente è stata segnalata la sua presenza anche in Svizzera nel Canton Ticino (Poggiati e Salmoni, 2002).



La presenza di questa specie in Sicilia è segnalata già in passato; oggi si può ritenere diffusa in tutta la Sicilia, dove però non sembra essere comunissima. Assente da tutte le isole minori.

Come la maggior parte degli anfibi, le raganelle hanno abitudini notturne e sono molto elusive; la presenza è spesso percepibile solo ascoltandone il caratteristico canto. Frequenta ambienti umidi naturali ed artificiali. Al di fuori del periodo riproduttivo, grazie alle sue abitudini arboree la si incontra sui cespugli, sugli alberi, nei canneti, mentre per la riproduzione utilizza spesso vasche per l'irrigazione o abbeveratoi.

Si nutre soprattutto di artropodi.

All'inizio della primavera i maschi si riuniscono in stagni o laghetti e iniziano a emettere il caratteristico richiamo d'amore. L'accoppiamento avviene in acqua con amplesso ascellare che dura poche ore. Con il maschio sul dorso la femmina depone 750-1000 uova in masserelle delle dimensioni di una noce attaccandole alla vegetazione o al fondo dello stagno. Dopo circa due settimane nascono i girini che compiono la metamorfosi dopo due-tre mesi. In Sicilia girini appena metamorfosati possono essere osservati fino alla fine del mese di luglio.

Anche se in Sicilia sono ancora scarse le informazioni, la popolazione di questa specie è da considerarsi vulnerabile, in quanto il suo areale ha subito nell'ultimo ventennio una significativa contrazione (cfr. La Mantia, 1997), anche con estinzioni locali, legate soprattutto alla modificazione degli habitat e, nelle aree agricole, possibilmente anche all'uso di prodotti chimici. In passato la popolazione siciliana era tutelata in quanto ritenuta una sottospecie della Raganelle comune ed inserita quindi nell'allegato II della Convenzione di Berna e nell'allegato IV della direttiva Habitat (43/92/CEE); oggi però, a causa della recente revisione sistematica ed al mancato aggiornamento di questi allegati, questa risulta inserita solamente nell'allegato III della Convenzione di Berna.

La foce del fiume Oreto non rappresenta un'area vocata per la sopravvivenza di questa specie.

Ramarro occidentale *Lacerta bilineata*

L'areale del Ramarro occidentale comprende la Penisola Iberica nord-orientale, la



Francia ed alcune isole costiere, l'Isola di Jersey (Gran Bretagna), la Svizzera, la Germania occidentale, la Slovenia occidentale, l'Istria, l'Italia continentale e peninsulare l'Isola d'Elba e la Sicilia.

Comunissimo in passato, oggi in Sicilia è discretamente diffuso in modo abbastanza uniforme, tuttavia sembra molto sensibile alla antropizzazione ed alla siccità, fattori che ne escludono la presenza in alcuni territori (Bruno, 1970). E' assente da tutte le isole minori.

Il Ramarro occidentale è prevalentemente terricolo, tuttavia se messo in pericolo mostra buone doti da arrampicatore, sfruttando alberi o arbusti come rifugio. Frequenta territori con discreta copertura vegetale come margini boschivi, macchie, garighe, coltivi, roveti ed altri ambienti non troppo aridi, spesso vicino a corsi d'acqua. Meno termofilo degli altri lacertidi siciliani, il Ramarro occidentale raggiunge alte densità negli ambienti riparati, con vegetazione densa e sembra abbastanza raro nelle garighe costiere a palma nana.

Il regime alimentare del Ramarro occidentale è prevalentemente insettivoro, con una certa tendenza all'opportunismo. Sembra che prediliga in particolare i Coleotteri, ma non disdegna Ortotteri, Imenotteri od altri invertebrati come Crostacei Isopodi e Gasteropodi .

Nonostante siano ancora scarse le conoscenze, allo stato attuale il Ramarro occidentale in Sicilia non sembra da considerarsi specie minacciata. Fino a qualche anno fa la popolazione siciliana era tutelata in quanto ritenuta una sottospecie della *Lacerta viridis* ed inserita quindi nell'allegato II della Convenzione di Berna e nell'allegato IV della direttiva Habitat (43/92/CEE); oggi però, a causa della recente revisione sistematica ed al mancato aggiornamento di questi allegati, questa specie è inclusa solamente nell'allegato III della Convenzione di Berna.

La foce del fiume Oreto non rappresenta un'area vocata per la sopravvivenza di questa specie.

Lucertola di Wagler *Podarcis wagleriana*

Specie endemica della Sicilia e delle isole Egadi.

Discretamente diffusa in Sicilia, non è mai stata segnalata la sua presenza



nell'area dei Peloritani ed attorno a Messina. E' presente in tutte e tre isole Egadi, dove in alcune aree vive insieme alla Lucertola campestre e con la quale può dare origine ad individui ibridi (Capula, 1993). E' presente anche sull'Isola Grande dello Stagnone.

Questa lucertola possiede abitudini prevalentemente praticole; si rinviene nei pascoli, nelle garighe, nelle praterie (soprattutto ad ampelodesma) ed in ambienti dunali, in ogni caso sempre sotto i 1.200 metri d'altitudine (Turrisi e Vaccaro, 1998). A Marettimo frequenta anche zone di macchia più o meno alta, le pinete, le scogliere, i ruderi e le scarpate. Sembra una specie abbastanza schiva e poco avvezza ai muri ed ai manufatti umani preferiti, invece, dalla Lucerola campestre. La dieta della Lucertola di Wagler sembra essere abbastanza varia, ma risulta meno 'generalista' della Lucertola campestre; si nutre in prevalenza di ragni, Formicidi, Blattari, Coleotteri e larve di artropodi.

Anche se si tratta di un endemismo siciliano, allo stato attuale la Lucertola di Wagler non è da considerarsi una specie minacciata, né in Sicilia né nelle isole Egadi, in quanto abbastanza diffusa e discretamente numerosa, anche se risulta inclusa tra le specie minacciate a basso rischio della lista rossa dei vertebrati italiani (Bulgarini *et al.*, 1998). La Lucertola di Wagler è una specie inserita nell'allegato II della Convenzione di Berna e nell'allegato IV della direttiva Habitat (43/92/CEE).

Nell'area oggetto dell'intervento non vi sono le condizioni ecologiche per la presenza di questa specie.

Biacco *Hierophis viridiflavus*

L'areale del Biacco comprende la Francia meridionale e centrale, i territori spagnoli vicini ai Pirenei, l'Italia, l'Istria, parte della Slovenia e Croazia, la Corsica (Naulleau, 1997). In Italia è sicuramente il serpente più diffuso (SHI, 1996).

La presenza storica di questa specie in Sicilia viene citata praticamente da quasi tutti i naturalisti passati a partire dal settecento. Oggi è presente praticamente in tutto il territorio siciliano e inoltre lo si riscontra in tutte le isole degli arcipelaghi delle Eolie e delle Egadi, nelle isole dello Stagnone di Marsala, sull'isolotto delle Femmine.



Il Biacco ed un serpente prevalentemente terricolo, ma è anche un buon arrampicatore. In Sicilia frequenta una elevata varietà di ambienti come le zone di macchia o boscaglia ed i margini dei boschi a latifoglie, dove abbondano pietraie, muretti a secco ed arbusti, tuttavia può essere molto comune in altri ambienti come le garighe, gli ambienti dunali, ed i pascoli degradati. L'alta tolleranza all'antropizzazione degli ambienti fa di lui un ottimo colonizzatore di giardini urbani e suburbani. Tollera facilmente le escursioni termiche e di umidità.

Il Biacco presenta buone doti da generalista alimentare; caccia a vista e di solito ghermisce e uccide le prede a morsi, ma riesce ad effettuare una costrizione molto rudimentale nei casi in cui queste siano particolarmente corpulente. Gradisce varie specie di micromammiferi e sauri e non disdegna nidiacei di uccelli e, più di rado, altri ofidi e anuri.

Le popolazioni della Sicilia e delle sue isole minori non soffrono di alcuna minaccia, anche se spesso, sia gli adulti che soprattutto i giovani, vengono uccisi o perché vicino alle case o perché confusi con le vipere. Il Biacco è una specie inserita nell'allegato II della Convenzione di Berna e nell'allegato IV della direttiva Habitat (43/92/CEE).

4.5.3 Descrizione degli eventuali interferenze del progetto sul SIC ITA020012

L'analisi delle caratteristiche degli habitat e delle specie vegetali e animali ha evidenziato nel complesso che si tratta di entità distribuite ad una certa distanza dell'area di intervento, per cui i rispettivi popolamenti non potranno in alcun modo risentire degli interventi da effettuare in prossimità della foce del fiume Oreto. Non si prevede, pertanto, alcuna interferenza significativa del progetto sul SIC ITA020012.

Per quanto concerne le specie della fauna selvatica meritevoli di attenzione, tenuto conto delle caratteristiche ecologiche e biologiche del sito, l'intervento previsto non potrà arrecare alcun disturbo per le specie presenti nella scheda SIC, sia perché le caratteristiche ambientali, già da adesso, non sono vocate per le specie dalle abitudini terrestri e sia perché la forte antropizzazione e la limitata



superficie del tratto di costa, anche in assenza di modifiche, scoraggia il passaggio occasionale per la maggior parte delle specie di uccelli dalle abitudini esclusivamente migratorie.

In particolare per quanto concerne l'Avifauna, l'intera area SIC, quindi non solamente la zona d'intervento, non rappresenta un'area importante per la riproduzione delle specie elencate nella scheda SIC, che invece risultano esclusivamente migratorie. Inoltre, ad eccezione del Gabbiano comune, la presenza nel SIC di tutte le altre specie di uccelli acquatici è del tutto occasionale.

Per quanto riguarda le tre specie di Rettili riportate nella scheda, dall'area d'intervento si può attualmente escludere la presenza dei due lacertidi, mentre l'eventuale presenza del Biacco, data la sua spiccata antropofilia, non verrebbe interessata in modo significativo dalla realizzazione del progetto.

Si segnala infine che la Batracofauna segnalata per il SIC necessita di ambienti umidi esclusivamente per il periodo di riproduzione, e che tale caratteristica non trova condizioni ottimali nelle acque saline della foce del fiume Oreto.

4.5.4 Descrizione dei cambiamenti che potrebbero verificarsi nel SIC ITA020012

Sulla base delle azioni di cantiere e di esercizio previste a seguito della realizzazione dell'approdo turistico di S. Erasmo e delle caratteristiche del SIC ITA020012 – Valle del Fiume Oreto, l'analisi dei dati esposti evidenzia che non si verificheranno dei cambiamenti significativi e rilevabili per le specie e gli habitat. Pertanto non si ipotizza alcun impatto sulla struttura e la funzione del SIC ITA020012.



5. INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI E COMPATIBILITÀ AMBIENTALE DEL PROGETTO

Sono stati condotti studi integrativi, nell'area interessata dalle opere di completamento delle opere di difesa della darsena turistica di S. Erasmo (Palermo), al fine di valutare l'impatto ambientale che le azioni potrebbero esercitare sulla componente vivente e non vivente dell'ecosistema marino costiero ad esse interessate.

In particolare, la valutazione dello stato dell'ambiente terrestre e marino nel paraggio dell'opera è stata realizzata mediante indagini fisico-chimiche nella colonna d'acqua e nei sedimenti ed osservazioni biologiche relative alle comunità bentoniche ed ai sedimenti. E' stata inoltre valutata la compatibilità ambientale delle opere con il SIC ITA020012 (Valle del fiume Oreto) presente nell'area di intervento.

I risultati di tali indagini hanno permesso di caratterizzare e qualificare l'ambiente terrestre e marino nel sito e nell'area interessata dalle corone di influenza dell'opera.

Qualità della colonna d'acqua: I risultati di questo studio indicano la presenza di elevate concentrazioni di nutrienti inorganici nella colonna d'acqua ed alti valori degli indici TRIX e TRBIX evidenziando un'elevata trofia ed il ruolo preminente del particolato minerale nel determinare la torbidità delle acque. L'area maggiormente interessata da questi processi è quella più vicina alla linea di costa, in cui gli scarichi urbani unitamente all'apporto fluviale determinano l'instaurarsi di un elevato disturbo ambientale, mentre spostandosi verso il largo, in seguito ai processi di diluizione, si assiste ad un miglioramento delle condizioni trofiche.

Comunità fitozoobentoniche: Gli indici esaminati hanno evidenziato una certa instabilità ambientale ed uno stato di equilibrio perturbato. E' stata riscontrata netta dominanza di specie cosmopolite euricoriche ed eurivalenti, favorite da una instabilità ambientale del sito. I piani superficiali dell'area di studio risultano colonizzati da un unico popolamento (*Pterocladio-Ulvetum rigidae* Molinier, 1958),



caratterizzato da una complessiva scarsa strutturazione e omogeneità. Il popolamento a Molluschi ha presentato un'elevata uniformità, infatti la composizione e la struttura della malacofauna non permette di evidenziare differenze significative all'interno dell'area di studio. I campioni sono risultati caratterizzati da poche specie (10-19). Le specie dominanti sono risultate *Loripes lacteus*, *Bittium latreilli* ed in minor misura *Abra abra*. La ridotta diversità e la mancanza di un popolamento ben strutturato suggeriscono la presenza di condizioni ambientali non ottimali per la colonizzazione di comunità altamente diversificate e strutturate.

Sedimenti: L'analisi della quantità e della qualità della materia organica sedimentaria ha messo, in generale, in evidenza come la costa antistante la darsena turistica di S.Erasmo sia interessata da una condizione di alterazione ambientale, maggiormente evidente nella zona più distante dalla costa dove si ha un maggiore accumulo probabilmente dovuto alle condizioni idrodinamiche. Nel complesso nei sedimenti predomina una componente organica immediatamente disponibile ed un livello di trofismo tipico di aree meso-eutrofiche.

Valutazione di incidenza: L'analisi delle caratteristiche degli habitat e delle specie vegetali e animali ha evidenziato nel complesso che si tratta di entità distribuite ad una certa distanza dell'area di intervento, per cui i rispettivi popolamenti non potranno in alcun modo risentire degli interventi da effettuare in prossimità della foce del fiume Oreto.

Alcuni aspetti vegetazionali sono da considerare a rischio a causa del disturbo antropico e dei frequenti incendi, ma risultano certamente avulsi dagli interventi relativi al completamento delle opere di difesa della darsena turistica di S. Erasmo previsti dal progetto. In ogni caso, gli eventuali interventi eseguiti a mare non potranno in alcun modo interferire con gli habitat, la flora e la vegetazione presenti nel SIC ITA 020012

In particolare, per quanto concerne l'Avifauna, l'intera area SIC, quindi non solamente la zona d'intervento, non rappresenta un'area importante per la riproduzione delle specie elencate nella scheda SIC, che invece risultano esclusivamente migratorie. In conclusione non si prevedono, sulla base dei dati esaminati ed esposti, cambiamenti significativi e rilevabili per gli habitat e le



specie vegetali ed animali e, pertanto, non si ipotizza alcun impatto significativo sulla struttura e la funzione del SIC ITA020012.

Il sistema ambientale interessato all'impatto delle attività di progetto si individua nello specchio acqueo interessato dalle opere di protezione e nel tratto di costa compreso tra l'approdo di S.Erasmo e l'ex deposito Locomotive.

Le sorgenti di impatto potenziale possono essere individuate nelle attività di cantiere e nella posa in opera delle strutture edilizie. Infatti le attività connesse alla realizzazione di una diga foranea e di un molo di sottoflutto e al banchinamento della diga foranea, della diga esistente e della diga di sottoflutto possono essere considerate di impatto minimo sulle comunità bentoniche e sull'assetto ambiente dell'area nel suo complesso.

Le strutture edili incidendo direttamente sul regime idrodinamico, tendono però a ridurre la capacità di scambio del corpo idrico con il mare aperto, affermando condizioni di "moda" calma ed instaurando, peraltro, una situazione favorevole ad un probabile aumento di trofia del sistema. Inoltre a tale effetto va aggiunto anche l'incremento del carico organico causato da inquinamento da idrocarburi, dovuto a scarichi e/o perdite da imbarcazioni in sosta e/o in transito.

In relazione alle suddette sorgenti di impatto potenziale i bersagli potenziali possono essere individuati:

- nella qualità delle acque del corpo idrico intesa in senso lato - quindi sotto l'aspetto fisico (salinità, temperatura, trasparenza, etc.), chimico (carico organico, composti inorganici, idrocarburi, etc.) e trofico;
- nel sedimento in cui la materia organica ed i contaminanti tendono ad accumularsi in condizioni di basso idrodinamismo;
- nelle comunità bentoniche che saranno interessate, direttamente e indirettamente, dalle opere.

Nel caso specifico dell'area dove insisteranno le opere si può escludere che le modifiche apportate possano incidere significativamente sulla qualità della colonna d'acqua, in quanto il corpo idrico è già abbondantemente degradato e presenta un elevato stato trofico. Lo stesso si può affermare anche per la matrice



del sedimento, in cui i processi di accumulo di materia organica sono già evidenti in base ai risultati raccolti che indicano condizioni meso-eutrofiche per l'intera area. Le comunità bentoniche in conseguenza del generale degrado delle variabili chimico-fisiche e trofiche, presentano una bassa strutturazione e sono indicatori di un equilibrio perturbato e sono caratterizzate da specie eurivalenti. Sono assenti le fanerogame marine ed altre specie considerate di interesse naturalistico e protezionistico. Ridotto risulterà l'impatto della diga foranea sulle comunità fotofile di substrato duro, tenuto conto dei substrati artificiali che costituiranno la parte interna del molo foraneo, si ricostituirà in tempi brevi (qualche anno) popolamenti fotofili di substrato duro, che altrimenti non avrebbe avuto possibilità di insediamento e sviluppo. Si presume pertanto che la realizzazione delle opere non determinerà alterazioni significative e modificazioni delle componenti biologiche e del livello di biodiversità.

I valori potenzialmente colpiti potranno essere oltre che di carattere ambientale anche estetici e si individuano in problemi di ordine paesaggistico potendo la struttura, in linea del tutto teorica, rappresentare un elemento di discontinuità nel naturale sviluppo costiero dell'area soggetta all'impatto. Nel caso specifico si può senz'altro affermare che le opere previste andranno sicuramente a risanare un'area notoriamente degradata ed a migliorarla sotto il profilo della vivibilità, del decoro urbano ed anche della fruizione da parte dei cittadini.

L'opera può essere considerata, dal punto di vista strutturale e funzionale, semplificata e di piccole dimensioni; si ipotizza, pertanto, che potrà determinare un impatto ridotto, sia per grandezza sia per importanza, sull'ecosistema marino costiero, tenuto conto, in particolare, dello stato attuale in cui versa la fascia costiera del litorale palermitano presso S. Erasmo, caratterizzato da una elevata alterazione antropica e da fondali sabbiosi afitoici e di scarso valore ambientale.



6. INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

L'Autorità Portuale di Palermo d'intesa con il Comune ha programmato una serie di interventi finalizzati alla riqualificazione del tratto di costa compreso tra l'approdo di S.Erasmo e l'ex deposito Locomotive, per una lunghezza di circa 500 m. Tale area fino agli anni settanta veniva utilizzata come discarica di inerti e sfabbricidi.

In particolare gli interventi prevedono:

- ✓ la creazione di un'area a verde.
- ✓ la messa in sicurezza attraverso "placcaggio" della costa e delle sponde del fiume Oreto prossime alla foce.

Con riferimenti al tratto di litorale interessato, gli interventi di placcaggio verranno realizzati mediante una scogliera radente cementata e sono finalizzati a evitare che il moto ondoso, erodendo un tratto di costa costituito da inerti e sfabbricidi, trasporti i sedimenti all'interno dello specchio acqueo con possibili fenomeni di interrimento e di decadimento di qualità delle acque all'interno dello stesso. La modellazione della linea di costa richiederà la movimentazione di materiale che verrà utilizzato come materiale di riempimento. Ciò consentirà di eliminare il problema dello smaltimento e del trasporto a discarica.

La scogliera radente verrà realizzata in scogli naturali ammorsati con conglomerato cementizio. Fra il cumulo di detriti e la scogliera si prevede l'inserimento di geotessuto pesante. Sulla scogliera saranno realizzate le rampe d'accesso al mare e verrà creato un solarium sul mare ovvero un'area attrezzata destinata ai bagnanti per una fruizione diretta della costa.

Gli interventi sul tratto terminale del fiume Oreto prevedono il ripristino dell'assetto naturalistico tramite rimodellamento delle sponde da realizzare, anche in questo caso, mediante una scogliera radente cementata. La sezione dell'alveo andrà dimensionata, in funzione di un opportuno tempo di ritorno, in modo da consentire il deflusso della portata di massima piena prevedibile con sufficiente grado di sicurezza. Nel tratto considerato si prevede, inoltre, la



realizzazione di un attraversamento costituito da un ponte pedonale ciclabile in legno.

Si consiglia di realizzare sulla diga foranea delle canalette vivificatrici al fine di evitare che, sotto particolari condizioni meteo-climatiche, possano verificarsi periodi di stagnazione nelle aree più interne e riparate dello specchio d'acqua protetto. Si sottolinea, infine, la necessità che scarichi di reflui vengano convogliati all'esterno dell'area protetta al fine di evitare effetti negativi sull'assetto trofico ed ambientale del sistema considerato.



7. BIBLIOGRAFIA

- Aartsen J.J. VAN, 1982. Tavole sinottiche di conchiologia Mediterranea ed Europea. *Conchiglia*, 14 Tav.18, 158-159. Tav. 19, 160-161.
- Abate B., Catalano R., Renda P., 1978. Carta geologica dei Monti di Palermo. *Istituto di Geologia dell'Università di Palermo*.
- Abate B., Pescatore T., Renda P., Tramutoli M., 1988. Schema geologico dei Monti di Palermo (Sicilia). *Mem. Soc. Geol. It.*, 47, 465-474.
- Albanese S., 2000. Monitoraggio delle acque costiere del Mar Ligure. Tesi di Laurea Università degli Studi di Genova.
- Al-Yousuf M.H., El-Shahawi M.S., Al-Ghais S.M., 2000. Trace metals in liver, skin and muscle of *Lethrinus lentjian* fish species in relation to body length and sex. *Sci. Tot. Environ.*, 256: 87-94.
- Balls P.W., Hull S., Miller B.S., Pirie J.M., Proctor W., 1997. Trace metal in Scottish estuarine and coastal sediments. *Mar. Pollut. Bull.*, 34: 42-50.
- Bartolo G., Pulvirenti S., 1997. A check-list of Sicilian orchids. *Bocconea*, 5(2): 797-824.
- Bartolo G., Pulvirenti S., 2005. Le Orchidee in Sicilia: aggiornamento della check-list. *Jour. Eur. Orch.*, 37(3): 585-623.
- 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*, 15, Calderini, Bologna.
- 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*, 17, Calderini, Bologna.
- Bhadauria S., Sengar R.M.S., Mitaal S., Bhattacharjee S., 1992. Effect of petroleum hydrocarbons on algae. *J. Phycol.*, 28, 3-16.
- Bligh E.G., Dyer W., 1959. A rapid methods for total Lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37: 911-917.
- 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*, 14, Calderini, Bologna.
- 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*, 16, Calderini, Bologna.
- Bogi C., Coppini M., Margelli A., 1979. Revisione della malacofauna del Mar Tirreno centrale. *Conchiglia*, 9(126, 127): 6-8, 18.
- Bogi C., Coppini M., Margelli A., 1980a. Revisione della malacofauna del Mar Tirreno centrale. *Conchiglia*, 12(132, 133): 15-17.
- Bogi C., Coppini M., Margelli A., 1980b. Revisione della malacofauna del Mar Tirreno centrale. *Conchiglia*, 12(134, 135): 18-19.
- Boudouresque C.F., 1970. Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthique sciaphiles de Méditerranée occidentale (Fraction algale). *Tesis Doctoral. Univ. Aix-Marseille II*, 626 pp.



- Brullo S., Minissale P., 2001. Il gruppo di *Dianthus rupicola* Biv. nel Mediterraneo centrale. *Inform. Bot. Ital.*, 33(2): 537-542.
- Cahoon L.B., Cooke J.E., 1992. Benthic microalgal production in Onslow Bay, North Carolina, USA. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 210, 223-253.
- Catalano R., Di Maggio C., 1996. Sovrapposizione tettonica delle Unità Imeresi sulle Panormidi nei Monti di Palermo (Sicilia). *Natur. Sicil.*, 4, 20 (3-4): 147-166.
- Chapman P.M., Dexter R.N., Long E.R., 1987. Synoptic measures of sediment contamination, toxicity and infaunal community composition (the Sediment Quality Triad) in San Francisco Bay. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 37: 75-96.
- Ciborowski J.J.H., Corkum L.D., 1988. Organic contaminants in adult aquatic insects of the St. Clair and Detroit rivers, Ontario, *Can. J. Great Lakes Res.*, 14: 148-156.
- Chemello R., Di Geronimo I., 1991. Primi dati sulla malacofauna marina bentonica delle isole Pelagie (AG) nell'ambito degli studi di fattibilità della riserva marina. *Oebalia*, suppl. XVII: 479-484.
- Cloern J.E., 2001. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 210: 223-253.
- Cognetti G., 2001. Marine eutrophication: the need for a new indicator system. *Mar. Pollut. Bull.*, 42, 163-164.
- Connel J.H., 1978. Diversità in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199: 1302-1310.
- Conti F., Manzi A., Pedrotti F., 1997. Liste Rosse Regionali delle Piante d'Italia. – WWF Italia. *Società Botanica Italiana. Università di Camerino*. 139 pp.
- Cormaci M., Duro A., Furnari G., 1982. Considerazioni sugli elementi fitogeografici della flora algale della Sicilia. Atti 13° Congresso SIBM. *Natur. Sicil.*, 6 (suppl.): 7-14.
- Cormaci M., Furnari G., Giaccone G., Colonna P., Mannino A.M., 1985. Metodo sinecologico per la valutazione degli apporti inquinanti nella rada di Augusta (Siracusa). *Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat.*, Catania 18: 829-850.
- Cormaci M., Furnari G., Scammacca B., Serio D., Pizzuto F., Alongi G., Dinaro R., 1992. La vegetazione marina di substrato duro dell'isola di Salina (Isole Eolie). *Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat.*, Catania 25: 115-144.
- D'Amico A., Gianguzzi L., 2006. Note e cologiche e distributive su Poaceae di interesse fitogeografico in Sicilia. *Natur. Sicil.*, XXX(1): 59-74.
- Danovaro R., Fabiano M., 1997. Seasonal changes in quality and quantity of food available for benthic suspension-feeders in the Golfo Marconi (North-western Mediterranean). *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 44: 723-736.
- Danovaro R., Dinet A., Duineveld G., Tselepidis A., 1999a. Benthic response to particulate fluxes in different trophic environments: a comparison between the Gulf of Lions-Catalan Sea (W-Mediterranean) and the Cretan Sea (E-Mediterranean). *Prog. Oceanogr.*, 44: 287-312.
- Danovaro R., Marrale D., Della Croce N., Parodi P., Fabiano M., 1999b. Biochemical composition of sedimentary organic matter and bacterial distribution in the Aegean Sea: trophic state and pelagic-benthic coupling. *J. Sea Res.*, 42: 117-129.
- Danovaro R., Della Croce N., Dell'Anno A., Fabiano M., Marrale D., Martorano D., 2000. Seasonal changes and biochemical composition of the labile organic matter flux in the Cretan Sea. *Prog. Oceanogr.*, 46: 259-278.



- Dell'Anno A., Mei M.L., Pusceddu A., Danovaro R., 2002. Assessing the trophic state and eutrophication of coastal marine systems: a new approach based on the biochemical composition of sediment organic matter. *Mar. Pollut. Bull.*, 44: 611-622.
- Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K., Rebers P.A., Smith F., 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analyt. Chem.*, 28: 350-356.
- Duro A., Piccione V., Scalia C., Zampino S., 1996. Precipitazioni e temperature medie mensili in Sicilia relative al sessantennio 1926. *Atti 5° Workshop Progr. Strat. C.N.R. Clima Amb. Terr. Mezzogiorno*, Amalfi, 28-30 Aprile 1993.
- Ergin M., Saydam C., Basturk O., Erdem E., Yoruk R., 1991. Heavy metal concentrations in surface sediments from the two coastal inlets (Golden Horn Estuary and Izmit Bay) of the Northeastern Sea of Marmara. *Chem. Geol.*, 91: 269-285.
- Fabiano M., Danovaro R., Frascchetti S., 1995. Temporal trend analysis of the elemental and biochemical composition of the sediment organic matter in subtidal sandy sediments of the Ligurian Sea (NW Mediterranean): a three year study. *Cont Shelf Res*, 15: 1453-1469
- Fabiano M., Danovaro R., Povero P., 1996. Particulate organic matter composition in Terra Nova Bay (Ross Sea Antarctica) during summer 1990. *Antarct. Sci.*, 8: 7-14.
- Fichez R., 1991. Composition and fate of organic matter in submarine cave sediments: implications for the biogeochemicals cycle of organic carbon. *Oceanol. Acta*, 14: 369-377.
- 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.
- Gambi M.C., Lorenti M., Russo G.F., Scipione M.B., Zupo V., 1992. Depth and seasonal distribution of some groups of the vagile fauna of *Posidonia oceanica* leaf stratum: structural and trophic analyses. *P.S.Z.N.I.: Mar. Ecol.*, 13 (1): 17-39.
- Gerchacov S.M. e Hatcher P.G., 1972. Improved technique for analysis of carbohydrates in sediments. *Limnol. Oceanogr.*, 17: 938-943.
- Giannuzzi-Savelli R., Pusateri F., Palmeri A., Ebreo C., 1997. *Atlante delle conchiglie marine del Mediterraneo*. Edizioni de "La Conchiglia", Volumi I, II, III, IV.
- Giesy J.P., Graney J.L., Newsted J.L., Rosiu C.J., Benda A., Kreis R.G., Horvath F.J., 1988. Comparison of three sediment bioassay methods using Detroit River Sediments. *Environ. Toxicol. Chem.*, 7 (6): 483-498.
- Giesy J.P., Hoke R.A., 1989. Freshwater sediment toxicity bioassessment: rationale for species selection. *J. Great Lakes Res.*, 15: 539-569.
- Giesy J.P., Hoke R.A., 1990. Freshwater sediment quality criteria: toxicity bioassessment. In: Baudo, Giesy, Muntau (eds), *Sediments chemistry and toxicity of in place pollutants*, Lewis Publ.: 255-348.
- Giaccone G., Colonna P., Graziano C., Mannino A.M., Tornatore E., Cormaci M., Furnari G., Scammacca B., 1985. Revisione della flora marina di Sicilia e isole minori. *Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat.*, Catania 18: 537-781.
- Gianguzzi L., D'Amico, 2006. Su alcuni aspetti di vegetazione forestale localizzati nella Valle del Fiume Oreto e l'opportunità di una loro tutela finalizzata anche al recupero del paesaggio naturale. In Ferro V. (a cura di), *Riqualficazione ambientale dei corsi d'acqua. Quaderni di Idronomia Montana*, 25: 419-434.
- Gianguzzi L., Geraci A., Certa G., 1995. Note corologiche ed ecologiche su taxa indigeni ed esotici della flora vascolare siciliana. *Natur. Sicil.*, s. 4, 19 (1-2): 39-62.



- Gianguzzi L., Ilardi V., Raimondo F.M., 1996. La vegetazione del promontorio di Monte Pellegrino (Palermo). *Quad. Bot. Ambientale Appl.*, 4 (1993): 79-137.
- Gianguzzi L., Raimondo F.M., Riggio S., 1995. Relics of riverine *Platanus orientalis* L. forest in the Oreto valley, Palermo. *Giorn. Bot. Ital.*, 129 (2): 187.
- Giovanardi F., Tromellini E., 1992. Statistical assessment of trophic conditions. Application of the OECD methodology to the marine environment. In: R.A. Vollenweider, R. Marchetti and R. Viviani (eds), *Marine Coastal Eutrophication*: 211-234.
- Golterman M.I., 1967. Influence of soil on the chemistry of water in relation to productivity. *FAO Fish Rep.*, 44: 27-42.
- Grandini S., 1993. Rame e cadmio in tessuti di teleostei. *Il Pesce* 4/93.
- Gussone G., 1842-1843. *Florae Siculae Synopsis exhibens plantas vasculares in Sicilia insulisque adjacentibus hucusque detectas secundu Systema Linneanum dispositas*. Neapoli, Typ. Tramater, Vol. 1: V + 575 pp.
- Hartree E.F., 1972. Determination of proteins: a modification of the Lowry method that gives linear photometric response. *Anal. Biochem.*, 48: 422-427.
- Karydis M., Ignatiades L., Moschopoulou N., 1983. An index associated with nutrient eutrophication in the marine environment. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 16, 339-344.
- Knight A.W., 1984. The evaluation of contaminated sediments employing selected benthic freshwater invertebrates. Final Report of the USEPA Cooperative Agreement No. CR808424. University of California, Davis, CA. USEPA, Environmental Research Laboratory, Corvallis, OR.
- ICRAM, 2001. *Metodologie analitiche di riferimento del Programma di Monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001 - 2003)*. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM.
- Lojacono-Pojero M., 1888,-1908. *Flora Sicula* vol. I, II, III. Tip. Virzi, Palermo.
- Lorenz R., Lorenz K., 2002. Zur Orchideenflora zirkumsizilianischer Inseln. *Jber. naturwiss. Ver. Wuppertal*, 55: 100-162.
- Lucas C.H., Widdows J., Brinsley M.D., Salkeld P.N., Herman P.M.J., 2000. Benthic-pelagic exchange of microalgae at a tidal flat. Pigment analysis. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 196, 59-73.
- Mannino A.M., 1982/83. La costa palermitana da C. Gallo a P. Priola: la vegetazione litorale. *Tesi di laurea*, 101 pp.
- Mannino A.M., 1991. La vegetazione mesolitorale a *Lithophyllum lichenoides* Philippi. Aspetti tassonomici e fitogeografici. *Tesi di dottorato* (triennio 1987-1990), 113 pp.
- Marsh J.B., Weinstein W.J., 1966. Simple charring method for determination of lipids. *J. Lip. Res.*, 7: 574-576.
- Mayer J.S., 2002. The utility of the terms "bioavailability" and "bioavailable fraction" for metals. *Mar. Env. Res.*, 53: 417-423.
- New T.R., 1995. *Introduction to Invertebrate conservation biology*. Oxford University Press.
- Oliviero M., 2000. Stato delle conoscenze sulla malacofauna marina italiana. *Boll. Malac.*, 36 (1-4):43-48.
- Parlatore F., 1844-46. Flora palermitana. *Giorn. Bot. Ital.*, 1 (1): 69-208, 284-375.
- Parlatore F., 1848-96. Flora Italiana, 1-11. - Le Monnier. Firenze (Vol. 6-11 a cura di T. Caruel).



- Pasta S., Troia A., 1994. Contributo alla conoscenza della Flora dei Monti di Palermo (Sicilia nord-occidentale). *Naturalista Sicil.*, S. 4, 18 (1-2):15-27.
- Piani P., 1980. Catalogo dei Molluschi conchiferi viventi nel Mediterraneo. *Boll. Malac.*, 16: 113-124.
- Pignatti S., 1982. Flora d'Italia. *Edagricole*, Bologna, 3 Voll.
- Plante-Cuny M.R., 1974. Evaluation par spectrophotométrie des teneurs en chlorophyl-a fonctionnelle et en phaeopigments des substrates meubles marins. *O.R.S.T.O.M. Nosy-Bé*, 45 pp.
- Plante-Cuny M.R. e Bodoy A., 1987. Biomasse et production primaire du phytoplancton et du microphytobenthos de deux biotopes sableux (Golfe de Fos, France). *Oceanologica Acta*, 10: 223-237.
- Poppe G.T., Goto Y., 1991. *European Seashells. Vol. 1 (Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogaster, Gastropoda)*. Christa Hemmen, Wiesbaden.
- Poppe G.T., Goto Y., 1993. *European Seashells. Vol. 2 (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda)*. Christa Hemmen, Wiesbaden.
- Porter J.W., Lewis S.K., Porter K.G., 1999. The effect of multiple stressor on the Florida Keys coral reef ecosystem: and landscape hypothesis and a physiological test. *Limnol. Oceanogr.*, 44, 941-949.
- Pusceddu A., Sarà G., Armeni M., Fabiano M., Mazzola A., 1999. Seasonal and spatial changes in the sediment organic matter of a semi-enclosed marine system (W-Mediterranean Sea). *Hydrobiologia*, 397: 59-70.
- Raimondo F.M., Bazan G., Gianguzzi L., Ilardi V., Schicchi R., Surano N., 2000. Carta del paesaggio e della biodiversità vegetale della Provincia di Palermo. *Quad. Bot. Ambientale Appl.*, 9 (1998): 3-160.
- Raimondo F.M., Certa G., Gianguzzi L., Ilardi V., Norata G., 1995. Materiali per una nuova "flora palermitana" *Quad. Bot. Ambientale Appl.*, 6: 125-130, Palermo.
- Raimondo F.M., Gianguzzi L., Certa G., 1991. Dati sul rilevamento floristico del territorio della Provincia di Palermo. *Giorn. Bot. Ital.*, 125 (3): 385. Viterbo.
- Raimondo F.M., Venturella G., Gianguzzi L., 1990. Lineamenti floristici e vegetazionali del Bacino del Fiume Oreto (Palermo) con annessa carta del paesaggio vegetale (1:50000). *Quad. Bot. Ambientale Appl.*, 1: 77-91.
- Raimondo F.M., Venturella G., Gianguzzi L., 1993. Il popolamento vegetale del bacino del Fiume Oreto. - In Pinzello I., Dal Manzanara all'Oreto: due realtà a confronto per un progetto di parco fluviale a Palermo. *Acc. Naz. Sci. Lett. e Art. Palermo*, 65-81.
- Russo G.F., Terlizzi A., 1998. Structural patterns in the Mollusc assemblages of *Posidonia oceanica* beds: methodological, edaphical or biogeographical product ? *Boll. Malac.*, 33 (5-8): 89-94.
- Sabelli B., Giannuzzi Savelli R., Bedulli D., 1990-92. *Catalogo annotato dei Molluschi marini del Mediterraneo*. Libreria Naturalistica Bolognese, Bologna.
- Salomons W., de Rooij N.M., Kerdijk H., Bril J., 1987. Sediments as a source for contaminants. *Hydrobiologia*, 149: 13-30.
- Schloesser D.W., 1988. Zonation of mayfly nymphs and caddisfly larvae in the St. Marys River. *J. Great Lakes Res.*, 14; 227-233.
- Scipione M.B., Gambi M.C., Lorenti M., Russo G.F., Zupo V., 1996. Vagile fauna of the leaf stratum of *Posidonia oceanica* and *Cymodocea nodosa* in the Mediterranean Sea. In: *Seagrass Biology*. J. Kuo, R.C. Phillips, D.I. Walker, H. Kirkman (Eds).



Proceedings of an International Workshop, Rottneest Island, Western Australia, 25-29 January 1996: 249-260.

- S.I.M., 1984. *Sistematica dei Prosobranchi del Mediterraneo*. Volume 21, Milano: 238 pp.
- Singh M., Ansari A.A., Muller G., Singh I.B., 1997. Heavy metals in freshly deposited sediments of Gomti river (a tributary of the Ganga river): Effects of human activities. *Environ. Geol.*, 29 (3/4): 246-252.
- Terreni G., 1981. *Molluschi conchiferi del mare antistante la costa toscana*. Livorno: 106 pp.
- Tessier A. e Campbell P.G.C., 1987. Partitioning of trace metals in sediments: relationships with bioavailability. *Hydrobiologia*, 149: 43-52.
- Traina N., Marcenò C., 2001. Condizioni attuali del popolamento floristico del fiume Oreto (Sicilia Nord-Occidentale). *Naturalista Sicil.*, s. 4, XXV(1-2): 227-254.
- Urbani M., Gianguzzi L., Ilardi V., 1995. Notes on the distribution and ecology of *Carex panormitana* Guss. (Cyperaceae). *Giorn. Bot. Ital.*, 129 (2): 187.
- Van Der Linder J., Wagner W.M., 1990. A key to the Recent European species of the genus *Bittium* Leach (Gastropoda, Prosobranchia, Cerithiidae). *Basteria*, 54: 243-246.
- 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.